

**INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN
PROYECTO FIN DE CARRERA**



Escuela Politécnica Superior
Universidad Carlos III de Madrid

**METAMODELO PARA PROVEER DE ACCESIBILIDAD
Y ADAPTABILIDAD DE CONTENIDOS A UNA
PLATAFORMA WEB CON CONTENIDOS MULTIMEDIA
DIGITALES**

AUTOR: Julio Manuel Figueroba Domínguez

TUTOR: Lourdes Moreno López

Antes morir que perder la vida...

Agradezco a mis padres, a mis hermanos y a mi novia haber estado siempre
ahí, y permitirme haber llegado hasta aquí

I. Índice general	
1. Introducción	7
1.1. Motivación del proyecto.....	7
1.2. Objetivos.....	8
2. Estudio de la cuestión.....	11
2.1. Accesibilidad en aplicaciones Web.....	11
2.2. Definición de accesibilidad Web.....	11
2.2.1. ¿Qué es la accesibilidad Web?	11
2.2.2. ¿Por qué es importante la accesibilidad Web?	12
2.2.3. Objetivos de la accesibilidad Web	12
2.3. Usuarios accediendo a una plataforma Web	12
2.4.1. Legislación.....	15
2.4.2. Normativa	21
2.4.3. Estándares y trabajos relativos	25
3. Propuesta	35
3.1. Escenarios.....	36
3.2. Perfil de tecnologías	37
3.2.1. Determinación de las tecnologías a utilizar.....	37
3.2.2. Estándares y Lenguaje para la Web.....	38
3.2.3. Lenguajes lado servidor.....	39
3.2.4. Gestores de BBDD	41
3.2.5. Servidores	41
3.2.6. Protocolo de comunicación	42
3.2.7. Otras tecnologías	43
3.2.8. Resumen de tecnologías	45
3.3. Modelado de datos.....	46
3.3.1. Modelo de datos del recurso.....	46
3.3.2. Modelo de datos de usuario.....	67
3.4. Reglas	77
3.4.1. Escenario: usuario accediendo a recursos tipo multimedia (audio y video)	77
3.4.2. Escenario: usuario accediendo a recursos texto (ó e-book) ...	78
3.4.3. Escenario: usuario accediendo a recursos tipo imagen	79
3.4.4. Escenario: usuario accediendo a recursos tipo presentación (teniendo en cuenta que las presentaciones no se incrustan en el código HTML)	79
3.4.5. Escenario: usuario accediendo a recursos tipo páginas Web .	80
3.5. Esquema XML.....	81
3.6. Caso práctico según propuesta	86
3.6.1. Test de usuarios	87
3.6.2. Manual de la aplicación.....	88
4. Planificación.....	96

4.2.1.	Gastos de Personal.....	99
4.2.2.	Gastos de SW.....	100
4.2.3.	Gastos de Hardware.....	101
4.2.4.	Otros gastos	101
4.2.5.	Resumen	102
5.	Conclusiones	103
6.	Lineas futuras	105
7.	Glosario	106
8.	Anexos.....	113

II. Índice figuras

1.	Logo del W3C	25
2.	Logotipos de nivel de adecuación con las WCAG 1.0	29
3.	Perfil de la aplicación	35
4.	Modelo de datos del recurso	51
5.	Meta modelo de datos del recurso	56
6.	Meta modelo datos del elemento “recursoAlternativo”	57
7.	Elementos del modelo IMS ACCLIP	67
8.	Contenido del elemento <accesssForAll> del modelo IMS ACCLIP	68
9.	Modelo de datos de usuario	71
10.	Meta modelo de datos de usuario	72
11.	Esquema XML del modelo de datos del recurso	85
12.	Página de inicio de la plataforma	88
13.	Formulario de alta	89
14.	Formulario de para acceder a la modificación del perfil del usuario	91
15.	Formulario modificar perfil de usuario	92
16.	Página principal de la plataforma	93
17.	Pantalla multimedia	94
18.	Video incrustado en formato flash	95
19.	Página de accesibilidad	95
20.	Detalle de tareas del proyecto	96
21.	Diagrama Gannt del proyecto	97
22.	Diagrama de red	98

1. Introducción

1.1. Motivación del proyecto

La accesibilidad es una noción relativa y la definición apropiada depende del alcance y del contexto. En la normativa ISO/TC 16027, se define accesibilidad como “*la facilidad de uso de forma eficiente, eficaz y satisfactoria de un producto, servicio, entorno o instrumento por personas que poseen diferentes capacidades*”.

En la actualidad, la evolución de las tecnologías no avanza de igual modo que el acceso a éstas. Mientras el termino accesibilidad no esté presente en los desarrollos de todo proyecto e idea, no será posible el *acceso universal*, cuyo objetivo es tratar a toda persona por igual, sin importar sus características, ni las barreras de que disponga, para lograr una meta común.

Así ocurre, por ejemplo, con las *Técnicas de la Información y las Comunicaciones* (a partir de ahora TIC), y en concreto, en los entornos Web (páginas, plataformas...). A pesar de que el surgimiento de organismos dedicados a la accesibilidad en la red, han supuesto un cambio radical en cuanto a la facilidad de difusión y disponibilidad de la información, las limitaciones y el mal uso por parte de los diseñadores de las tecnologías imperantes de publicación Web están dando lugar a situaciones de imposibilidad de acceso a la información por parte de aquellos usuarios con discapacidad.

La no accesibilidad en la Web, y más concretamente en las plataformas de e_recursos (como podrían ser la de e_learning, catálogos digitales de bibliotecas o instituciones culturales), conllevan actualmente muchas barreras de accesibilidad, no asegurando un acceso a la información independiente de las características de acceso de los usuarios, sus contextos de uso y diversidad tecnológica con la que interactúa con al Web. La adaptabilidad de contenidos (relacionar un recurso concreto con un usuario directamente por su perfil) es una oportunidad para proveer de contenidos a “todos” los usuarios para todo tipo de accesos.

Todo esto, resumido en *generalizar el acceso a la información* es la fuerza que motiva el desarrollo del presente proyecto.

1.2. Objetivos

Como objetivo principal del presente proyecto, como se expone en el apartado “Motivación del proyecto”, es el estudio de la accesibilidad Web para lograr proveer accesibilidad en una plataforma Web a **todo** usuario que desee acceder a ella, **adaptando los contenidos** en función del perfil del usuario y su contexto de uso.

El objetivo principal comentado en las líneas anteriores se divide en:

- **Estado de la cuestión de la accesibilidad.**
 - Accesibilidad Web. Uso de la Web por personas con discapacidad. Diversidad funcional. Diseño Universal. Acceso compatible y directo. Legislación, normativa y estándares.
- **Estudio de trabajos relativos.** Modelos para etiquetar e-recursos según estándar de “Acceso para todos”.
- **Propuesta:** Definición de sistema para ofrecer accesibilidad y adaptabilidad de contenidos en un sitio Web que contiene contenidos multimedia
- **Caso práctico:** Puesta en marcha en un caso de prueba según propuesta, sitio Web accesible donde se de adaptabilidad de contenidos según características de usuario en el dominio de una asignatura de Bases de Datos de Universidad Carlos III de Madrid (UC3M).

1.1.Partes de las que consta la memoria

El presente documento consta de 8 capítulos y un anexo. El contenido desarrollado en cada uno de ellos es el siguiente:

Capítulo 1 – Introducción: en este capítulo se presentan las diferentes motivaciones que han llevado a considerar de interés la realización del presente proyecto, así como los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización del mismo.

Capítulo 2 – Estudio de la cuestión: en el capítulo dos se realiza un completo estudio de la accesibilidad en aplicaciones Web, tomando en cuenta la legislación, la normativa y estándares. Además se mostraran los trabajos encontrados en el modelado de datos para proveer de adaptabilidad de contenidos a un sitio Web.

Capítulo 3 – Propuesta: en este apartado se detallará la solución tecnológica propuesta de este proyecto para el diseño de un sistema Web accesible que ofrezca adaptabilidad de contenidos basándose en etiquetado de e-recursos, siguiendo el enfoque de acceso para todos.

Capítulo 4 – Planificación del proyecto: en este capítulo se muestra la planificación del proyecto, definiendo cada una de las fases junto con su duración, presupuesto y recursos tanto humanos como materiales necesarios para materializarlas.

Capítulo 5 – Conclusiones: en este capítulo se exponen las conclusiones a las que se ha llegado tras la realización del proyecto, revisando el cumplimiento de los objetivos iniciales, y aportando una visión personal a los resultados obtenidos.

Capítulo 6 – Líneas futuras: en este capítulo se presentan algunos posibles trabajos futuros que se pueden realizar como ampliación al presente proyecto.

Capítulo 7 – Glosario y Referencias: en este capítulo se indica la bibliografía empleada para la creación de la documentación de este proyecto, así como la definición de los acrónimos o siglas que aparecen en la memoria.

Anexo: como complemento a la documentación propia del proyecto, se añade el anexo donde se ha realizado un estudio de algunas especificaciones o meta modelos de datos desarrollados por el consorcio IMS [\[3\]](#).

2. Estudio de la cuestión

2.1. Accesibilidad en aplicaciones Web

Tal como se comenta en el apartado 1.1, es necesario realizar un análisis de la accesibilidad en entornos Web, para conocer la problemática que supone la falta de accesibilidad para un número considerable de usuarios y poder resolver dicho problema desarrollando con un conocimiento global de la situación tecnológica actual.

2.2. Definición de accesibilidad Web

2.2.1. ¿Qué es la accesibilidad Web?

Cuando hablamos de accesibilidad, una definición adecuada es: *“Es el arte de garantizar que, tan amplia y extensamente como sea posible, los medios (como por ejemplo el acceso a la Web) estén disponibles para las personas, tengan diversidad funcional de un tipo u otro.”* [50]. Como se puede observar, esta definición promueve el acceso universal por encima de las discapacidades concretas de las personas.

Una vez aceptado el término accesibilidad, se puede pasar a definir la accesibilidad Web: *“Podemos definir la accesibilidad Web como la posibilidad de que un producto o servicio Web pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso”*[52]. También se puede recurrir a una frase de Tim Bernes Lee: *“El poder de la Web está en su universalidad. El acceso de cualquier persona, con independencia de su discapacidad es un aspecto esencial”*.

Para completar este apartado, la definición del W3C es definitiva: *“Hablar de **Accesibilidad Web** es hablar del acceso de todos a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios”*. [51].

2.2.2.¿Por qué es importante la accesibilidad Web?

La Web es un recurso muy importante para diferentes aspectos de la vida: educación, empleo, gobierno, comercio, sanidad, entretenimiento y muchos otros. Es muy importante que la Web sea accesible para así proporcionar un acceso equitativo e igualdad de oportunidades a las personas con discapacidad. Una página Web accesible puede ayudar a personas con discapacidad a que participen más activamente en la sociedad.

La Web ofrece a aquellas personas con discapacidad una oportunidad de acceder a la información y de interactuar [\[16\]](#).

2.2.3.Objetivos de la accesibilidad Web

El objetivo prioritario de la Accesibilidad en la Web está en sensibilizar, sugerir, o recordar a los creadores de páginas Web todas las técnicas pensadas y codificadas para que sean legibles para las personas discapacitadas o para las personas que carezcan de los medios tecnológicos necesarios. El objetivo está en facilitar un acceso "universal" a la información.

El fin explícito de la Accesibilidad, como se define en el apartado 3.2.1, está en proporcionar acceso a la información sin limitación alguna por razón de discapacidad, para que todas las personas puedan navegar por la red en cualquier condición. Una página Web será Accesible cuando cualquier persona, con independencia de sus limitaciones personales, las características de su equipo de navegación o el entorno ambiental desde donde accede a la Web, pueda utilizar y comprender sus contenidos.

Fuente “*AccesibilidadWeb*” [\[53\]](#).

2.3. Usuarios accediendo a una plataforma Web

Puesto que el objetivo fundamental de toda plataforma Web accesible es el acceso universal, es indispensable completar un estudio acerca de los distintos escenarios o “*casos*” de usuarios que van a acceder de distintos modos a la información.

En este sentido, el W3C, que por supuesto también es consciente de los diferentes modos de acceso de los usuarios, propone un conjunto de escenarios de usuarios accediendo a plataformas Web, y que han sido referente en el presente proyecto [\[15\]](#).

Más adelante, en el apartado “propuesta”, se comentarán los distintos escenarios de usuarios, que podrían ser afectados por alguna discapacidad, o bien por el contexto de uso, interfiriendo así en su modo de acceso a la Web.

2.4. Normativas, legislación, estándares sobre accesibilidad y usabilidad.

La accesibilidad es un derecho primordial de toda persona. En el momento que una persona carece de ella, no sólo se ve privada de un derecho, sino que queda “*apartada*” de la información.

Sólo en España, aproximadamente un diez por ciento de la población tiene alguna discapacidad (3.500.000 personas). Por este motivo, organizaciones y gobiernos se ven en la necesidad de promover la accesibilidad, en concreto en plataformas Web.

En una sociedad como la actual, tan compleja y globalizada no se puede analizar la accesibilidad sin contemplar su ámbito legislativo. La legislación es una herramienta básica para lograr la inclusión de las personas con diversidad funcional en el grupo de usuarios de las nuevas tecnologías.

De esta forma, la legislación orienta sobre los criterios que se deben tener en cuenta en el desarrollo de productos, servicios y software en la Web adaptados a las necesidades de la sociedad actual.

La definición de accesibilidad está cambiando y creciendo hacia una idea de inclusión y no-discriminación, y de la misma manera lo está haciendo la legislación.

El año 2003 supuso un punto de inflexión en lo que a legislación y accesibilidad se refiere. Fue declarado por el Consejo de la Unión Europea como “Año Europeo de las Personas con Discapacidad”, sirviendo no sólo para crear una mayor conciencia social sobre la realidad de las personas con diversidad funcional, sino además proporcionando grandes avances en lo que a materia de legislación social se refiere.

En el último trimestre del año 2007, de nuevo se produjo un avance en cuanto a desarrollo de leyes que promueven la accesibilidad, sobretudo en el marco nacional.

2.4.1.Legislación

2.4.1.1. Marco legal en España

Si vamos a hablar sobre legislación, primero hay que hacer referencia a la Constitución española, aclarando que define el marco de actuación, los derechos y deberes de todos los españoles. De especial interés resulta el artículo 9.1, en el que se especifica que “Corresponde a los poderes públicos promover las condiciones para que la libertad y la igualdad del individuo y los grupos en que se integran sean reales y efectivas; acabando con los obstáculos que lo impidan o dificulten y facilitando la participación de todos los ciudadanos en la vida política, económica, social y cultural”.

Como este es un artículo muy general, vamos a ver que hay en cuanto a legislación específica sobre accesibilidad en España.

- **LEY 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información.**
- **LEY 49/2007, de 26 de diciembre, por la que se establece el régimen de infracciones y sanciones.**
- **Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.**
- **Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social**
- **LEY 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.**

La Ley de firma electrónica, en su disposición adicional novena sobre “Garantía de accesibilidad para las personas con discapacidad y de la tercera edad”, establece que:

Los servicios, procesos, procedimientos y dispositivos de firma electrónica deberán ser plenamente accesibles a las personas con discapacidad y de la tercera edad, las cuales no podrán ser en ningún caso

discriminadas en el ejercicio de los derechos y facultades reconocidos en esta Ley por causas basadas en razones de discapacidad o edad avanzada.

- **LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no-discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.**

Conocida como "LIONDAU", esta ley viene a llenar el vacío existente en España de un marco legal del estilo al que proporcionan en otros países leyes similares. La LIONDAU se basa y pone de relieve los conceptos de: no-discriminación, acción positiva y accesibilidad universal.

La Ley incluye diversas novedades como el compromiso de la Administraciones Pública de establecer medidas contra la discriminación, además establece la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben ser abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y dispone plazos y calendarios para realización de las adaptaciones necesarias.

- **LEY 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSICE). Publicada en el B.O.E. el 12 de julio. Entrando en vigor a los tres meses de su publicación (Es decir el 12 de octubre de 2002).**

Conocida como (LSSICE), en cuando a accesibilidad la ley dice, en sus disposiciones adicionales:

- Quinta. Accesibilidad para las personas con diversidad funcional y de edad avanzada a la información proporcionada por medios electrónicos.
- Uno. Las Administraciones Públicas adoptarán las medidas necesarias para que la información disponible en sus respectivas páginas de Internet pueda ser accesible a personas con diversidad funcional y de edad avanzada de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos antes del 31 de diciembre de 2005. Asimismo, podrán exigir que las páginas de Internet cuyo diseño o mantenimiento financien apliquen los criterios de accesibilidad antes mencionados.

- Dos. Igualmente, se promoverá la adopción de normas de accesibilidad por los prestadores de servicios y los fabricantes de equipos y software, para facilitar el acceso de las personas con discapacidad o de edad avanzada a los contenidos digitales.
- **Evolución de la LSSICE, de 9 de mayo de 2002, Proyecto de Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio electrónico.**

El Dictamen emitido por la Comisión de Ciencia y Tecnología sobre el Proyecto de Ley de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico recoge que: “Asimismo, se contempla en la Ley una serie de previsiones orientadas a hacer efectiva la accesibilidad de las personas con discapacidad a la información proporcionada por medios electrónicos, y muy especialmente a la información suministrada por las administraciones públicas, compromiso al que se refiere la resolución del Consejo de la Unión Europea de 25 de marzo de 2002, sobre accesibilidad de los sitios Web públicos y de su contenido.”

En ningún momento se especifica cual es el criterio legal reconocido ni el nivel mínimo de accesibilidad. Asimismo, este criterio se reconoce implícitamente como dependiente del tiempo, es decir: sujeto a posibles evoluciones y mejoras desde el momento actual hasta el final del año 2005. Por estas razones es imprescindible estudiar la LSSICE dentro del marco de la legislación europea y su previsible evolución a través de los modelos ya en funcionamiento en el mundo y de las propuestas de resolución en curso.

- **Anteproyecto de Ley de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información.**

El presente anteproyecto de Ley se enmarca en el conjunto de medidas que constituyen el Plan 2006-2010 para el desarrollo de la Sociedad de la Información probado por el Gobierno en noviembre de 2005. El plan prevé entre sus medidas la adopción de una serie de iniciativas dirigidas a eliminar las barreras existentes en la expansión y uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y para garantizar los derechos de los ciudadanos en la nueva sociedad de la información.

En esta línea, el anteproyecto de ley, por una parte, introduce una serie de innovaciones normativas en materia de comercio electrónico y de

refuerzo de los derechos de los usuarios y, por otra parte, introduce una serie de modificaciones tanto de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, como de la Ley de firma electrónica.

- **Convenio, de 25 de julio de 2001, entre el Ministerio, el CERMI y la Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de Personas con Minusvalía y para el desarrollo de una Sociedad de la Información dónde estén integradas las personas con discapacidad.**
- **Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.**

En la actualidad el **Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre [56]** es el último publicado en cuanto a legislación española al respecto de niveles de accesibilidad que deben cumplir los sitios Web, e indica que *“se debería cumplir con la Prioridad 1 según la norma UNE 139803:2004 desde el día de salida de lanzamiento si se considera sitio Web nuevo y en un plazo de seis meses en las páginas Web ya existentes. Y a partir del 2009 se debería cumplir con la Prioridad 2”*.

Además, hay que indicar en las páginas Web: grado de accesibilidad, la fecha de revisión e incluir un sistema de contacto específico para transmitir dificultades de acceso

A efectos de evaluación y revisión de la accesibilidad para cumplir con la Prioridad 1 según la Norma UNE 139803:2004, y haciendo un mapeo con las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web WCAG 1.0 (WCAG 1.0), se deben cumplir con todos los puntos de verificación de prioridad 1 según WCAG 1.0, además de los puntos:

- 4.3 (Prioridad 3)
- 13.1 (Prioridad 2)
- 8.1 (Prioridad 2)

2.4.1.2. Marco legal en Europa

En Europa, lo más interesante en materia de accesibilidad se encuentra en los planes eEurope y en el texto de la "Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea". Esta carta deja claro que se prohíbe toda discriminación, y en particular la ejercida por razón de sexo, raza, color, orígenes étnicos o sociales, características genéticas, lengua, religión o convicciones, opiniones políticas o de cualquier otro tipo, pertenencia a una minoría nacional, patrimonio, nacimiento, discapacidad, edad u orientación sexual.

- **"Plan de Acción eEurope 2002", junio de 2000, desarrollado por la Comisión y Consejo de Europa a partir de la iniciativa homónima de diciembre de 1999.**

Tal y como se puede ver en el texto del "Plan de Acción eEurope 2000", se trata de un proyecto destinado a “convertir a Europa en la economía más competitiva y dinámica del mundo”, explotando para ello todas “las oportunidades de la Nueva Economía, y especialmente, Internet”. Así pues, es un plan del que se pueden beneficiar los más de 377 millones de habitantes de la Unión Europea.

El plan recoge distintas acciones agrupadas en torno a tres objetivos fundamentales:

- Conseguir una Internet más rápida, barata y segura.
- Invertir en las personas y en la formación.
- Estimular el uso de Internet.

La línea de actuación de Europa 2002 orientada a la accesibilidad tiene como objetivo principal “mejorar el acceso a la Web de personas con discapacidades”, en consonancia con “el principio de no-discriminación, proclamado en el Tratado de la Unión Europea”. Esta acción beneficia directamente a los más de 37 millones de habitantes de los países de la Unión que presentan algún tipo de diversidad funcional. Para ello, se establece el final de 2001 como fecha límite para la adopción de las Pautas de la Iniciativa de Accesibilidad a la Web, WCAG 1.0 [\[17\]](#) de la WAI.

Como parte este plan se encuentra la línea de acción “eInclusion”, que bajo el lema “una sociedad de la información para todos”, pretende conseguir objetivos básicos como el de “garantizar que la sociedad de la

información no se traduzca en exclusión social”. También la línea “eAccesibilidad”, destinada a asistir al grupo de expertos de alto nivel ESDIS, encargados del seguimiento de la evolución de la accesibilidad. También debemos resaltar que tanto el "Plan de Acción Info XXI" como su continuación "España.es" forman parte de estos grandes proyectos de Europa.

Por último haremos una breve referencia al Reino unido, el cual dispone de su "Disability Discrimination Act" para prohibir la discriminación de las personas con discapacidad en relación con el empleo, bienes, servicios, educación y transporte; y a Alemania, que dispone del "Decreto sobre Tecnología de la Información Libre de Barreras", el cual, basado en las directrices de accesibilidad para el contenido web (WAI), recoge dichas pautas redactándolas en términos legales.

2.4.1.3. Resto del mundo

Las Naciones Unidas aprobaron el 20 de diciembre de 1993 las "Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad", cuya finalidad es “garantizar que niñas y niños, mujeres y hombres con discapacidad, en su calidad de miembros de sus respectivas sociedades, puedan tener los mismos derechos y obligaciones que los demás”. El fundamento político y moral de estas normas se encuentra en la "Carta Internacional de Derechos Humanos".

En el texto de las normas se expresa que “aunque no son de cumplimiento obligatorio, estas normas pueden convertirse en normas internacionales cuando las aplique un gran número de Estados con la intención de respetar una norma de derecho internacional. Llevan implícito el compromiso de los Estados de adoptar medidas para lograr la igualdad de oportunidades”.

Además, “estas normas constituyen un instrumento normativo y de acción para personas con discapacidad y para sus organizaciones”. El artículo 5, “Posibilidades de acceso”, de estas normas declara que “los Estados deben reconocer la importancia global de las posibilidades de acceso dentro del proceso de lograr la igualdad de oportunidades en la sociedad”. Para las personas con diversidad funcional de cualquier índole, los Estados deben:

- Establecer programas de acción para que el entorno físico sea accesible
- Adoptar medidas para garantizar el acceso a la información y la comunicación.

De esta forma los pueblos de las Naciones Unidas dejan clara su preocupación por la plena integración de las personas con diversidad funcional intentando conseguir una sociedad igualitaria y sin discriminación.

Por otra parte debemos resaltar que, el país que más ha avanzado en su política de accesibilidad es Estados Unidos, gracias a la ley de la Sección 508 de su "Rehabilitation Act Amendments". Esta ley apareció para poder exigir que todos los productos y servicios desarrollados, adquiridos o en general usados por la administración federal fueran accesibles para los discapacitados. Para ello se dictó una serie de requisitos que estos servicios y productos deberían cumplir obligatoriamente.

Debido a que muchas empresas estadounidenses dedicadas a las Tecnologías de la Información desarrollan productos para la administración o forman parte de ella, se han conseguido grandes éxitos en materia de la accesibilidad digital y en particular en la accesibilidad al contenido web.

Fuente Sidar [\[35\]](#).

2.4.2. Normativa

Podemos definir Norma Técnica como un documento establecido por consenso y aprobado por una organización reconocida que proporciona, para uso habitual y repetido reglas, guías o características para actividades o sus resultados, con el objetivo de lograr un máximo grado de orden en un contexto dado.

2.4.2.1. Organismos

Hay distintos organismos nacionales e internacionales tanto oficiales como no oficiales que se encargan de crear normas técnicas. A continuación se nombran algunas de ellas:

- **Oficiales:**

- Internacionales:
 - ISO (International Standards Organization) [\[36\]](#)
 - ITU (International Telecommunication Union) [\[37\]](#)
 - IEC (International Electrotechnical Commission) [\[38\]](#)
- Europeos:
 - CEN (European Committee for Standardization) [\[39\]](#)
 - ETSI (European Telecommunications Standards Institute) [\[40\]](#)
 - CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) [\[41\]](#)
- Nacionales:
 - AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) [\[42\]](#)

- **No oficiales:**

- W3C (World Wide Web Consortium) [\[15\]](#)
- OMG (Object Management Group) [\[43\]](#)

No todos estos organismos generan normativa enfocada en la accesibilidad aunque todos crean normas teniendo la accesibilidad en cuenta. De entre ellos, varios si desarrollan normativa enfocada a la accesibilidad y en especial a la accesibilidad Web, como por ejemplo el W3C.

2.4.2.2. Normativa en España

- **AENOR 170. Norma UNE 170001-1:2001. Accesibilidad global: criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. Requisitos DALCO**

Los requisitos DALCO (acrónimo de Deambulaci3n, Aprehensi3n, Localizaci3n y Comunicaci3n) complementan los requisitos de gesti3n de la accesibilidad global en la segunda parte de la norma.

- **AENOR 170. Norma UNE 170001-2:2001. Accesibilidad global: sistema de gesti3n de la accesibilidad global**

La norma especifica disposiciones que establecen una serie de requisitos genéricos que se pretende que sean aplicables en todo tipo de organizaciones, sin que importe su tamaño o actividad. Además, representan una herramienta en base a la cual las organizaciones pueden desarrollar un sistema de gestión de la accesibilidad global al entorno construido, ya se trate de lugares, edificios, establecimientos o instalaciones, en el que se pueda disfrutar de bienes y servicios para que sus usuarios superen las limitaciones que se encuentren.

- **AENOR 170. Norma UNE 170006:2003 IN. Accesibilidad global: Pautas para que las normas tengan en cuenta la accesibilidad (ISO Guide 71, CEN/CENELEC Guide 6)**

Este es un documento guía para el desarrollo de normas específicas sobre la accesibilidad de los productos y servicios. Plantea los aspectos fundamentales de accesibilidad y pérdida de capacidades sensoriales, físicas y cognitivas que deben considerarse en accesibilidad al consumo. Se aplica a los productos, servicios y entornos de la vida cotidiana, destinados al lugar de trabajo. Responde a las preguntas de ¿por qué abordar las necesidades de las personas con diversidad funcional? y ¿qué necesidades deben ser solventadas? Para quienes desarrollan las normas, proporciona un punto de partida para afrontar estas necesidades.

- **CTN 153. Norma UNE 153010:2003 Subtitulado para sordos. Ayudas técnicas.**

Esta norma fue elaborada gracias al acuerdo entre usuarios, Administración, empresas de producción y difusión de servicios de subtitulado, emisoras de televisión y profesionales del sector. Se tomaron las opiniones, preferencias y experiencias del colectivo de personas sordas y sus familias. Su propósito principal es la especificación de los requisitos para el subtitulado de programas tanto en directo como grabados a través del teletexto, estableciendo unos parámetros mínimos para de garantizar la calidad y homogeneidad en el subtitulado.

- **CTN 153. Norma UNE 153020:2005 Audio descripción. Ayudas técnicas**

En su párrafo 2.1, la norma se define así: “conjunto de técnicas y habilidades aplicadas, para compensar la carencia de captación de la parte visual contenida en cualquier tipo de mensaje, suministrando una adecuada

información sonora que la traduce o explica, de manera que el receptor discapacitado visual perciba dicho mensaje de la forma más parecida a como la percibe una persona que ve. Esta operación se realiza añadiendo a la obra que queremos adaptar una línea de audio que describe la imagen, utilizando para ello los espacios que deja libres la línea sonora original.”

- **CTN 139 / SC8. Norma UNE 139801:2003 Accesibilidad de Hardware. Accesibilidad en informática**

Esta norma establece las características que han de incorporar los componentes físicos de los ordenadores (su hardware) y la documentación asociada, para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas, incluyendo personas con diversidad funcional y personas de edad avanzada, y en cualquier entorno (hogar, formación, trabajo, etc.), de forma autónoma o mediante ayudas técnicas.

- **CTN 139 / SC8. Norma UNE 139802:2003 Accesibilidad de Software. Accesibilidad en informática**

Esta norma establece las características que ha de cumplir el software de un ordenador, incluyendo su entorno operativo (sistema operativo más la interfaz de usuario asociada), las aplicaciones informáticas y la documentación asociada, para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas. La norma se aplica a cualquier tipo de aplicación informática para su utilización en el hogar, con fines educativos o en el trabajo, tenga o no, interacción directa con el usuario. Se incluyen los sistemas operativos, entornos de ventanas y controladores de dispositivos así como la documentación que se aporta con la aplicación informática.

- **CTN 139 / SC8. Norma UNE 139803:2004 Accesibilidad de Contenidos Web. Accesibilidad en informática**

Esta norma recoge las características que han de cumplir los contenidos disponibles en Internet y otros tipos de redes informáticas, para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas. Se aplica a cualquier tipo de contenido disponible en redes informáticas, con especial énfasis en los contenidos Web que son accedidos mediante navegadores de Internet. Se establecen tres niveles de prioridad de los puntos normativos, considerándose que un sitio es accesible si cumple con los niveles 1 y 2.

- **Norma UNE 139804 Lengua de Signos en Redes Informáticas. Accesibilidad en informática.**

El documento complementa la norma UNE 139803:2004, definiendo requisitos específicos para el caso de que los contenidos Web sean vídeos con lengua de signos. La provisión de los contenidos de una página Web en forma de lenguaje de signos puede ser un prerequisite para que algunos grupos de usuarios accedan a la información. Este documento proporciona directrices para incorporar la lengua de signos en los portales Web, siendo su audiencia principal los diseñadores Web.

2.4.3. Estándares y trabajos relativos

Por último en este apartado sobre accesibilidad Web comentaremos los distintos estándares que intentan promover la accesibilidad, así como los distintos trabajos relativos en los que se basa el presente proyecto.

2.4.3.1. W3C

Para encaminar la Web a su máximo potencial, lo que incluye alcanzar un alto grado de accesibilidad surge el W3C (Consortio World Wide Web) [\[15\]](#).



1. Logo del W3C

El W3C fue fundado en 1994 por Tim Berners-Lee en colaboración con el CERN, como consorcio dedicado a alcanzar un consenso en relación con las tecnologías Web y como opción de normalización ante el creciente desorden del WWW. El W3C es una asociación internacional formada por organizaciones, miembro del consorcio, personal y el público en general, que trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web.

El W3C crea Estándares Web y Pautas para alcanzar su objetivo. En sus primeros diez años publicó más de 80 estándares. Un estándar pasa por varios estados finalizando con su aprobación, lo que equivale a una

homologación, es decir, un nuevo estándar público y abierto para la Web. La mayoría de estas recomendaciones son secundadas por los fabricantes de herramientas (navegadores, editores, buscadores) y tecnologías (servicios Web, directorios, registros).

Para que alcance su objetivo las tecnologías Web deben ser compatibles entre sí y permitir que cualquier hardware y software utilizados para acceder a la Web puedan funcionar conjuntamente. El W3C hace referencia a este objetivo denominándolo "interoperabilidad Web". Al publicar estándares abiertos (no propietarios) para lenguajes Web y protocolos, el W3C busca evitar la división del mercado y, por lo tanto, de la Web. Uno de sus trabajos más importantes para alcanzar la web para todos, es el que realiza en áreas como la accesibilidad Web, o la internacionalización e independencia de dispositivos.

Siguiendo con la idea de hacer una Web para todos y de todos, en Mayo del 2003 el W3C adopta oficialmente su Política de Patentes libre de derechos de autor con la que dirige la gestión de patentes en el proceso de producción de estándares Web, promoviendo el desarrollo de estándares abiertos.

Esta competencia en exclusiva del W3C para crear estándares abiertos es muy importante, ya que de ella depende que ningún fabricante alcance nunca el monopolio de explotación de la Web. Además su trabajo se basa en desarrollar tareas de educación y difusión, y en el desarrollo de software, ofreciendo a su vez un foro abierto para hablar sobre la Web.

2.4.3.2. WAI

Como hemos dicho en el apartado anterior el compromiso del W3C incluye promover un alto grado de accesibilidad. El grupo de trabajo Iniciativa para la Accesibilidad en la Web (WAI) en coordinación con otras organizaciones de todo el mundo, persigue la accesibilidad de la Web a través de cinco áreas de trabajo principales: tecnología, directrices, herramientas, formación y difusión, e investigación y desarrollo.

De los trabajos desarrollados por el WAI destacan la Directrices de Accesibilidad para el contenido Web (WCAG) [\[17\]](#), las Directrices de Accesibilidad para las Herramienta de Autor (ATAG) [\[44\]](#), y las Directrices de Accesibilidad para los Agentes de Usuario (UAAG) [\[45\]](#). Todas ellas son consideradas en la Unión Europea como normas oficiales,

y son citadas como referencia obligada en la mayoría de las legislaciones sobre Tecnologías de la Información de todo el mundo.

Antes de avanzar, es necesario comentar la importancia que supone para la WAI la diversidad de tecnologías que ayudan a los usuarios a acceder a la información. Las personas con discapacidad necesitan en ocasiones tecnología para acceder a la Web, al igual que otros medios electrónicos. Dicha tecnología se denomina Tecnología de Rehabilitación o Ayudas Técnicas (HW o SW de apoyo). Ejemplos de estas tecnologías pueden ser: teclados alternativos, punteros, varillas bucales, licornios, sistema de rastreo ocular, monitor sensible al tacto, ratones, interruptores, pizarras electrónicas, lector de pantalla, línea braille, magnificador de pantalla, etc.

Con respecto al modo de acceso de usuario a la globalidad de los recursos (incluyendo los recursos alternativos a un mismo recurso), Existen dos filosofías diferenciadas: *acceso directo* y *acceso compatible*.

Cuando un usuario quiere acceder a un recurso en Internet, puede acceder a ese recurso mediante *acceso directo*, que le permite controlar toda interacción con el ordenador y el acceso a todo contenido del sistema, o puede acceder de forma *compatible* al recurso mediante Tecnología de Rehabilitación ó ayudas Técnicas. Esta tecnología permite poder usar ordenadores de forma indirecta pero con *acceso compatible* y accesible, es útil y a veces necesaria para los usuarios con algún tipo de discapacidad.

Los motivos que se exponen, hacen necesario el uso del Acceso Compatible para lograr una mayor adecuación de contenidos a un usuario específico, y siendo consciente de ello la WAI busca entre sus objetivos lograr este tipo de acceso.

2.4.3.3. WCAG

En la Web un diseño no accesible introduce barreras y dificultades innecesarias. Las pautas WCAG 1.0 explican cómo hacer accesibles los contenidos de la Web. Las pautas están pensadas para todos los desarrolladores de contenidos de la Web (creadores de páginas y diseñadores de sitios) y su fin principal es promover la accesibilidad.

De cualquier modo, siguiéndolas, se hará la Web más accesible para todos los usuarios, cualquiera que sea la aplicación de usuario que esté

utilizando (Por ejemplo, navegador de sobremesa, navegador de voz, teléfono móvil, PC de automóvil, etc.), o las limitaciones bajo las que opere (Por ejemplo, entornos ruidosos, habitaciones infra o supra iluminadas, entorno de manos libres, etc.).

Estas pautas no desalientan a los desarrolladores en la utilización de imágenes, vídeo, etc., por el contrario explican cómo hacer los contenidos multimedia más accesibles a una amplia audiencia. Por tanto son un documento de referencia en cuanto a principios de accesibilidad e ideas de diseño se refiere.

Las directrices se componen de 14 pautas que son los principios generales del diseño accesible. Cada pauta está asociada a uno o más puntos de verificación que describen como aplicar esa pauta a las características particulares de las páginas Web.

Los puntos de verificación están clasificados por prioridades. Las prioridades se estructuran en torno a 3 grados de accesibilidad:

- Prioridad 1: el cumplimiento de los puntos de Prioridad 1 es un requerimiento básico.
- Prioridad 2: el cumplimiento de los puntos de Prioridad 2 es importante para eliminar las barreras de acceso a los documentos Web.
- Prioridad 3: el cumplimiento de los puntos de Prioridad 3 mejora la accesibilidad global de los documentos Web.

Los niveles de prioridad son concéntricos, de forma que la Prioridad 1 forma parte de la Prioridad 2, y ésta a su vez de la Prioridad 3. Por tanto las páginas que soportan el nivel de prioridad 3 son las que más se ajustan a las pautas establecidas por WAI sobre accesibilidad.

Cuando una organización decide implementar basándose en los puntos de verificación de las Prioridades 1, 2 o 3, establece el nivel de adecuación de sus contenidos con los requerimientos establecidos en los puntos de verificación de una Prioridad. Existen tres niveles de adecuación:

- El nivel de adecuación "A" incluye los puntos de verificación de prioridad 1;
- El nivel "Doble A" incluye los puntos de verificación de las prioridades 1 y 2;

- El nivel "Triple A" incluye los puntos de verificación de las prioridades 1, 2 y 3.

Una vez que la organización ha implementado el conjunto de puntos de verificación de una Prioridad puede identificar la página Web, sitio Web o portal Web mediante unos logotipos que muestran el nivel de adecuación logrado por la organización:



2. Logotipos de nivel de adecuación con las WCAG 1.0

Una vez comentadas las WCAG 1.0 haremos una breve referencia a la versión 2.0. Hace tiempo que se habla de las WCAG 2.0. En un principio, desarrolladas para sustituir (en 2006) a la versión actual (1.0), que data de 1999, han sufrido un pequeño estancamiento en su desarrollo. A mediados de 2007 apareció una nueva revisión de las pautas, lo que supone un nuevo impulso para el proyecto, y lo que hace pensar que las WCAG 2.0 convivirán con las 1.0 aún durante cierto tiempo. Si comparamos las 2 versiones de las WCAG vemos que tienen varias diferencias empezando por su estructura.

Las WCAG 2.0 se divide en 4 grandes principios. Cada principio tiene varias pautas, y cada pauta 3 niveles de éxito. Cada nivel de éxito tiene varios puntos a cumplir. En nivel 1 de éxito de las WCAG 2.0 equivale al nivel A de las WCAG 2.0, el nivel 2 al AA y el 3 al AAA.

Haciendo referencia al tema del escaso apoyo de las WCAG 2.0, es cierto que las WCAG 2.0 estaban previstas para finales de 2006 pero actualmente siguen siendo un borrador. De hecho ciertos gurús de la accesibilidad Web como Joe Clark hablan ya de la necesidad de cancelar las WCAG 2.0 exponiendo los siguientes argumentos: “las WCAG 2.0 han atraído escaso o nulo apoyo entre la comunidad de desarrolladores preocupados por los estándares web, los colectivos de usuarios, o casi cualquier otra persona ajena al grupo de trabajo de las WCAG. Es tal el problema que parecía insalvable, pero parece que con el nuevo borrador aparecido en los últimos meses, el W3C ha impulsado de nuevo el proyecto. Dicho esto sólo queda esperar al futuro para ver cuál es el destino de las WCAG 2.0.

Para más información sobre las WCAG 1.0 y 2.0 se remite al lector al Anexo A, “Directrices de accesibilidad WAI”.

2.4.3.4. ATAG

Las Directrices de Accesibilidad para las Herramientas de Autor (ATAG 1.0) fueron desarrolladas por el WAI y se publicaron como recomendación del W3C en febrero del año 2000. Las ATAG proporcionan directrices para quienes desarrollan herramientas de autor para la Web. Su objetivo es doble: ayudar a los desarrolladores a diseñar herramientas de autor que generen contenidos de la Web accesibles y ayudarles a crear interfaces de autor accesibles.

Se pretende que las directrices sean utilizadas por los creadores de todas las herramientas utilizadas para crear una página Web. Las directrices se estructuran en 7 pautas de alto nivel y tienen 3 grandes objetivos:

- La herramienta de autor debe ser accesible en sí misma
- La herramienta de autor debe generar contenidos accesibles
- La herramienta de autor debe favorecer la creación de contenidos accesibles

Debemos comentar además, que existe ya un borrador de la nueva versión de las ATAG, la 2.0, que se presentó en febrero de 2004. Para más información sobre las ATAG 1.0 se remite al lector a Anexo A, “Directrices de accesibilidad WAI”.

2.4.3.5. UAAG

Las Directrices de Accesibilidad para Agentes de Usuario muestran como hacer que los agentes de usuario sean accesibles y en especial como incrementar la accesibilidad al contenido Web. Entre los agentes de usuario se incluyen navegadores, reproductores multimedia y tecnologías de rehabilitación.

Los documentos técnicos UAAG 1.0 han sido desarrollados por el Grupo de Trabajo de Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAWG), el cual es parte de la WAI del W3C. Las UAAG 1.0 están pensadas para los desarrolladores de navegadores Web, reproductores multimedia, tecnologías de rehabilitación y otras agentes de usuario y

tienen como objetivo permitir la evaluación de los agentes de usuario ya existentes además de animar a los desarrolladores para mejorar la accesibilidad en versiones futuras de estas herramientas.

Por último comentar que, en febrero de 2007, apareció una lista de requisitos de las UAAG 2.0.

2.4.3.6. IMS Global Learning Consortium

Entre los estándares de referencia y estudios relativos que se aplicarán en el presente proyecto, se encuentran los estudios llevados a cabo por IMS, y que suponen una importante fuente de información en el desarrollo de los meta modelos que se pretenden desarrollar.

El proyecto Instructional Management System (IMS) [\[3\]](#), es un intento por conseguir una especificación para el desarrollo del potencial de Internet como entorno de formación.

IMS reúne un conjunto de organizaciones académicas, comerciales y gubernamentales que trabajan en construir la arquitectura de Internet para el aprendizaje. El proyecto fue fundado en 1997 y existe bajo los auspicios de EDUCAUSE's National Learning Infrastructure Initiative (EDUCASE 2002). El mismo grupo define así su misión: *"El objetivo del proyecto IMS es la amplia adopción de especificaciones que permitirán que contenidos y entornos de aprendizaje distribuido de múltiples autores puedan trabajar juntos. A tal fin, El proyecto producirá una especificación técnica y un prototipo como prueba de conceptos."* [\[3\]](#)

No cabe duda de la importancia del trabajo que este grupo viene desarrollando de cara a la interoperabilidad que supondrá la adopción de sus especificaciones como un estándar de facto en la industria y en esa medida, el impulso que traduce para los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje en Internet.

Inicialmente la labor de IMS se desarrolló tomando como base la educación superior en EEUU, aunque hoy día sus especificaciones engloban gran variedad de contextos educativos, incluyendo formación corporativa y gubernamental.

Los primeros trabajos del IMS se centraron en la definición de un modelo y una arquitectura para los sistemas de aprendizaje distribuido. Sin embargo, sus esfuerzos se reorientaron rápidamente al percatarse de la

necesidad de definir previamente un modelo de datos adecuado para describir los recursos, estructuras y demás elementos manejados por los componentes de la arquitectura.

A día de hoy, IMS define y desarrolla especificaciones ínter operable usando XML para hacer posible el intercambio de contenidos educativos e información sobre los alumnos entre diferentes sistemas de enseñanza. Estas especificaciones se implementan con el objetivo de hacer más sencillo y más barato el desarrollo de material educativo. Podemos decir que las especificaciones IMS son ya estándares *de facto* para la definición de requisitos educativos y para el desarrollo de productos y servicios relacionados con la educación.

Para más información, ver [Anexo A](#), en el que se ha realizado un completo estudio de los estándares y meta modelos propuestos por el consorcio IMS, en concreto de los relacionados con el acceso para todos.

2.4.3.7. DCMÍ

El modelo de metadatos Dublin Core (DC) o DCMÍ, es un esfuerzo internacional e Interdisciplinar abocado a definir el conjunto de elementos básicos para describir los recursos electrónicos y facilitar su recuperación. El DC, surgido en 1995 en el seno de OCLC (Online Computer Library Center), es hoy un esquema maduro de metainformación cuyo conjunto de elementos (DCMES) se ha formalizado, primero como norma ANSI/NISO Z39.85 en octubre de 2001, y recientemente, como estándar internacional ISO 15836-2003, desde el 8 de abril de 2003.

Los organismos IMS y DCMÍ comentados, son los más importantes desarrolladores de modelos de datos para proveer accesibilidad, entendida como adaptabilidad. Es necesario comentar que se estos organismos han propuesto en conjunto un modelo de datos que une sus propuestas en accesibilidad (como es el caso de IMS ACCMD), dando lugar a un grupo de trabajo [\[46\]](#).

Como ejemplo de aplicaciones que utilizan meta-datos pede observarse:

Prism se fortalece como plataforma metadata XML de los editores de periódicos

PRISM es la plataforma metadata XML que utilizan, entre otros, la revista TIME. Es una plataforma para la organización de los meta-datos en los Media que está fortaleciéndose por momentos y que ha recibido otro espaldarazo por parte de Context Media.

PRISM es una de las “plataformas meta-dato” para XML que con más fuerza está imponiéndose en la industria de la edición de periódicos y revistas. Sin ir más lejos es la forma de estructurar la meta-información que está utilizando la revista TIME, una de las más prestigiosas del mundo. Ahora nos llega desde EEUU otra noticia relacionada con este estándar, del que puede obtenerse más información en <http://www.prismstandard.org/>, y la noticia es que Context Media, (<http://www.contextmedia.com/>) una empresa norteamericana especializada en las infraestructuras de contenidos para las editoriales de periódicos, homologará toda su tecnología de gestión de la información a este estándar. Teniendo en cuenta que Context fue creada por ex fundadores de Netscape, la elección de PRISM se convierte en más significativa [54].

Otro proyecto que tiene en cuenta los meta-datos de accesibilidad es “Interoperabilidad de los contenidos en las plataformas de e-learning: normalización, bibliotecas digitales y gestión del conocimiento”, de los autores José Ángel Martínez y Pablo Lara.

Se analiza un conjunto de factores que afectan directamente a la interoperabilidad de los contenidos en las plataformas de e-learning. Se especifican las acciones de normalización relacionadas con las tecnologías para la gestión de datos e información en el ámbito del e-learning. Se destaca la importancia de la interoperabilidad de los metadatos en el contexto de las bibliotecas digitales, de vital importancia para la integración de contenidos múltiples y heterogéneos. Se plantea la gestión de contenidos de e-learning desde una perspectiva basada en la gestión del conocimiento electrónico, destacando la utilización de software libre y formatos abiertos, tecnologías XML, metadatos, sistemas de clasificación, ontologías, topic maps y ciertos aspectos relacionados con la usabilidad y accesibilidad de los contenidos de e-learning [55].

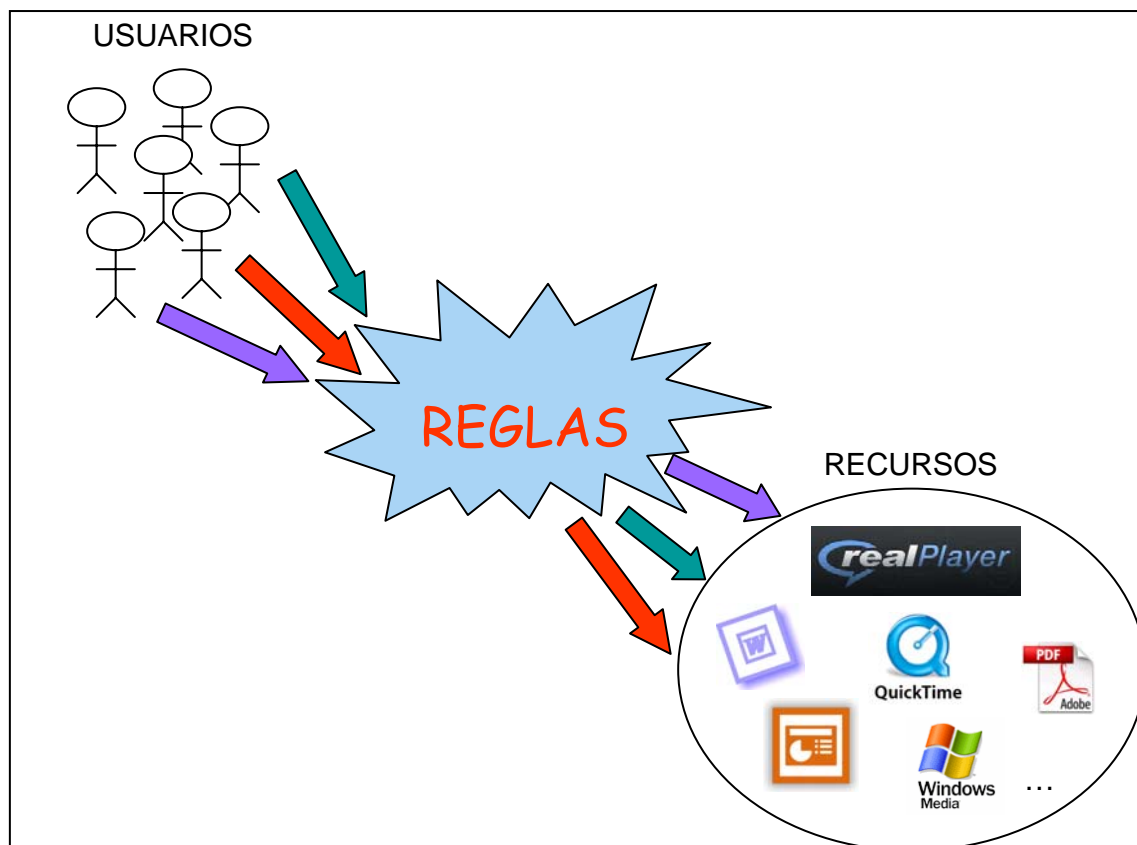
Para finalizar con el apartado de trabajos relativos, es necesario hablar de la escasez de plataformas que promueven la “adaptación de

contenidos”, quedando reservado a un dominio restringido, como son las plataformas de e-learning o bibliotecas digitales principalmente.

3. Propuesta

Una vez definidos los objetivos y motivaciones del proyecto, y estudiadas normativas, estándares y entorno de las aplicaciones Web accesibles, es momento de comenzar a desarrollar la propuesta del proyecto.

Para lograr el objetivo de construir una plataforma de acceso universal, es necesario modelar los elementos que van a influir en la plataforma. Este proceso también es conocido como el “*perfil de aplicación*”. En la siguiente ilustración se observan bien diferenciados los componentes del perfil de la aplicación:



3. Perfil de la aplicación

Como se puede observar en la figura 1, son los usuarios los que tienen la necesidad de acceder a la información, representada en recursos, y por medio de un conjunto de reglas implementadas, la plataforma procederá a “relacionar” usuarios con recursos.

Para comenzar, ha de llevarse a cabo un estudio de los usuarios que accederán a la plataforma.

Al tratarse de una Web de acceso universal y accesible, se debe profundizar en la clasificación de contextos de uso de la plataforma, o lo que es lo mismo, clasificar escenarios de acceso a la plataforma.

3.1. Escenarios

Cuando se trata de clasificar escenarios de accesibilidad, existe una serie de barreras o limitaciones que se deben tener en cuenta a la hora del diseño Web para lograr contemplar la totalidad de casos y así facilitar el acceso a la mayor cantidad posible de usuarios.

Esas limitaciones **pueden ser debidas a discapacidades propias del usuario o a las circunstancias propias del acceso** concreto a la Web, que pueden hacer que usuarios sin discapacidades tengan problemas similares de acceso a los contenidos Web que aquellos con ciertas discapacidades [\[27\]](#).

Las **principales características de acceso** que afectan al acceso Web son las siguientes:

- **Discapacidades visuales:** Ceguera (se considerará como “*no visión*”), visión reducida o problemas de visualización del color (consideradas a partir de ahora como una sola, bajo el nombre “*bajo nivel de visión*”).
- **Discapacidades auditivas:** Sordera total (“*no audición*”) o parcial (“*bajo nivel audición*”).
- **Discapacidades físicas:** Discapacidades motrices de los usuarios que impiden interactuar con el sistema a través de los dispositivos tradicionales (teclado, ratón).
- **Discapacidades al expresarse**
- **Discapacidades cognitivas y del lenguaje:** que a su vez engloba:
 - problemas en la percepción (desorden déficit de atención),
 - en la memoria de corto alcance, discapacidades de tipo intelectual y en la salud mental
 - en la lectura
 - dislexia y discalculia
 - desorden de asimiento.
- **Discapacidades producidas por la avanzada edad.**
- **Múltiples discapacidades.**

Teniendo en cuenta estas características, ayudaremos al acceso a la Web de otros usuarios que se encuentran en situaciones distintas a la ideal (por ejemplo, accesos con dispositivos móviles, PDAs, etc.).

Una **descripción más pormenorizada** sobre usuarios con discapacidades, sus necesidades y algunas tecnologías asistentes y estrategias de adaptación utilizadas por ellos, se encuentra en el documento "How People with Disabilities Use the Web" [\[28\]](#), documento del que se han obtenido los escenarios expuestos con anterioridad.

En este punto es necesario recordar los objetivos de la propuesta, que son:

- Diseño del Modelo de Datos del recurso, para etiquetado de e-recursos según características de accesibilidad.
- Diseño del Modelo de Usuario según características de acceso y contextos de uso
- Implementación de las Reglas de cruce. Restricciones entre modelos para garantizar accesibilidad

Antes de seguir con la propuesta, el siguiente paso es elaborar un perfil tecnológico, donde se explica la tecnología al alcance para realizar la propuesta.

3.2. Perfil de tecnologías

3.2.1.Determinación de las tecnologías a utilizar

Como se a lo largo del documento, la plataforma objeto del estudio es una plataforma Web, de acceso a contenidos de toda clase. El acceso a dicha plataforma ha de centrarse en las características y preferencias del usuario, lo cual, hace necesario un gestor de bases de datos donde almacenar los datos de los usuarios.

Los contenidos de la plataforma serán etiquetados para hacerlos más accesibles, hecho que motivará el uso de un lenguaje de etiquetado.

Al tratarse de una aplicación Web, el estudio tecnológico pertinente tendrá que tener en cuenta los distintos lenguajes de programación de plataformas Web que pueden encontrarse, así como los lenguajes de lado servidor que facilitan la comunicación entre usuario-aplicación.

3.2.2. Estándares y Lenguaje para la Web

En relación con los lenguajes de programación para plataformas de tipo Web, es imprescindible el uso de estándares del W3C como **HyperText Markup Language**, lenguaje en el que se construyen las páginas Web que se presentan en forma de hipertexto (formato estándar de las páginas Web).

HTML es un lenguaje de marcado, que se implementa utilizando unas etiquetas o marcas propias del lenguaje (ej: `<html>...</html>`), formando la estructura del documento Web.

La utilización de HTML no sólo recae en desarrolladores. Al ser un lenguaje intuitivo y relativamente sencillo de utilizar este lenguaje es utilizado por mucha gente sin conocimientos avanzados de programación. Junto a esto hay que añadir que HTML no es muy estricto con la estructuración del documento, permite no cerrar etiquetas por ejemplo, lo que motiva que las páginas Web en muchas ocasiones no estén bien implementadas, y no sean accesibles, propósito que la plataforma de contenidos requiere.

El hecho de no ser accesible muchas Web desarrolladas en HTML debido a su estructura poco estricta, hace necesario el uso de otro estándar W3C, **eXtensible HTML** [18], pensado para sustituir a HTML como estándar para las páginas Web. XHTML es la versión XML [19] de HTML, por lo que tiene, básicamente, las mismas funcionalidades, pero cumple las especificaciones, más estrictas, de XML. Su objetivo es avanzar en el proyecto del W3C [15] de lograr una Web semántica, donde la información, y la forma de presentarla estén claramente separadas. En este sentido, XHTML serviría únicamente para transmitir la información que contiene un documento, dejando para hojas de estilo (como las hojas de estilo en cascada) su aspecto y diseño en distintos medios (ordenadores, PDAs, teléfonos móviles, impresoras...).

Por los motivos expuestos (básicamente de accesibilidad) se utilizará XHTML [18].

Un principio base del diseño accesible es la separación total de contenido y presentación. Por esta razón se incluyen las hojas de estilo **Cascade StyleSheet** [1], estándar del W3C [15], y que separa el contenido del estilo, para proveer accesibilidad a un sitio Web, puesto que dispositivos como los lectores de pantalla no “pasan” por Web que utilicen

elementos como tablas, imágenes... para dar semántica o estilo a las páginas Web.

Aunque para ciertas labores como validación de formularios se utiliza normalmente **Javascript** (lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas Web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C), no se va a requerir de dicha tecnología, debido a que el uso de agentes de usuario no pueden acceder a este código y requieren por tanto la desactivación de javascript en el navegador.

Además de XHTML, se necesitará un lenguaje de marcado especial para los recursos. Este lenguaje ha de ser capaz de almacenar los metadatos de cada contenido, y el lenguaje base para esta labor es **eXtensible Markup Language** [\[19\]](#), debido a que dispone de estandarizado por la W3C [\[15\]](#).

3.2.3.Lenguajes lado servidor

En este tipo de aplicaciones, es necesario establecer una comunicación entre el servidor donde se almacenarán los recursos, datos del usuario... y la Web a la cual accede el usuario.

En este sentido existen distintos tipos de lenguajes que se ocupan de coordinar esta comunicación (y permiten generar contenido dinámico para Web). Se trata de los lenguajes “del lado servidor”. Una definición más propia de este tipo de lenguajes sería: “aquellos lenguajes que son reconocidos, ejecutados e interpretados por el propio servidor y que se envían al cliente en un formato comprensible para él”.

Los estandartes de este tipo de lenguajes son ASP (para máquinas con IIS [\[6\]](#), entorno Windows, licencia propietaria), PERL [\[9\]](#), JSP (para Java) [\[4\]](#) y PHP [\[10\]](#) (para servidores Unix/Linux). Uno por uno analizaremos estos lenguajes.

ASP es un lenguaje desarrollado por Microsoft, que necesita a su vez ser ejecutado en servidores IIS [\[6\]](#), también desarrollados por Microsoft. Su implementación se puede realizar bajo el entorno de Visual Studio, como otras aplicaciones del mismo fabricante (Visual Basic), compartiendo con ellas características del lenguaje sintaxis...

En la licencia propietaria reside su mayor desventaja, y es que ASP sólo es legible por servidores IIS de Microsoft. Este es el motivo por el cual no utilizaremos este lenguaje a la hora de desarrollar la aplicación.

PERL [9] fue originalmente desarrollado para la manipulación de texto y que ahora es utilizado para un amplio rango de tareas incluyendo administración de sistemas, desarrollo Web, programación en red y desarrollo de GUI entre otras.

Al ser un lenguaje con algo más de complejidad a la hora de desarrollar, no se cuenta con él para implementar la plataforma.

JSP [4] es un lenguaje de lado servidor desarrollado por Sun Microsystems [14]. No es un lenguaje script (interpretado) al 100%, pues antes de ejecutarse el Servidor de Aplicaciones compila el contenido del documento JSP (script y etiquetas) y genera una clase Servlet. Por lo tanto, se puede decir que aunque este proceso sea transparente para el programador no deja de ser una tecnología compilada. JSP no sería una buena opción en el caso de la plataforma a desarrollar, debido a que existen otros lenguajes más intuitivos para el desarrollo Web.

PHP [10] es un lenguaje interpretado usado para la creación de aplicaciones para servidores, o creación de contenido dinámico para sitios Web. Últimamente también para la creación de otro tipo de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando ciertas librerías.

A favor de PHP, tenemos que es un lenguaje más sencillo de aprender que alguno de los vistos anteriormente (PERL [9] por ejemplo), y principalmente que trabaja y se entiende casi a la perfección con el lenguaje para Bases de datos MySQL [7], con lo cual el desarrollo de Web's con gestión de usuarios es más sencillo pues existen instrucciones específicas para la interacción de estas dos tecnologías (PHP y MySQL).

Además para la envergadura del proyecto, cuyo volumen de uso no será excesivo, es necesario utilizar herramientas gratis y de código abierto, requisitos que cumple PHP.

Todo lo comentado anteriormente nos lleva a la conclusión de que PHP es el lenguaje que más se acerca a las necesidades de la plataforma que se desea implementar, y por ello PHP será la elección final como lenguaje de lado servidor.

3.2.4. Gestores de BBDD

Una parte vital de la plataforma será la gestión de los usuarios. Esto implica que se deberán almacenar los datos de éstos en un soporte adecuado a ello, en concreto una Base de datos.

En el mercado existen muchas alternativas como ORACLE [8], sql Server [13], PostgreSQL [12] y MySQL [7], que son las más utilizadas.

Aparte de lo que se trata en el apartado de lenguajes de lado servidor, donde quedó clara la supremacía de PHP [10] en gran parte por la estrecha unión a **MySQL**, ha de decirse que por ejemplo **ORACLE** [8] es un gestor comercial, que necesita licencias, no como MySQL que es OpenSource (código abierto gratuito).

Por su parte, Microsoft sql Server [13] tiene una edición gratuita (MSDE). En comparación con **MySQL** hay que decir que sql Server es de utilidad sobre todo en plataformas de gran envergadura, mientras que en el caso que nos atrae no es tan necesario.

Por último, otro competidor de MySQL sería PostgreSQL, motor/servidor de base de datos relacional libre, que está cobrando bastante importancia en el mercado, pero que resulta algo complicado de manejar con respecto a los comentarios.

3.2.5. Servidores

Llegado este punto, tras haber aclarado qué lenguajes van a utilizarse, otro aspecto tecnológico a tener en cuenta sería el servidor donde se va a almacenar la plataforma.

Para el propósito del proyecto, la aplicación final será una plataforma de envergadura media, que será almacenada en una máquina conectada a una red local. Esto no quiere decir que una futura ampliación de dicha plataforma no se realice a otro nivel más general, pero para los objetivos que se requieren la plataforma puede estar sin problemas almacenada en un servidor de una red local.

En el campo de los servidores, existen distintas opciones en el mercado, en el cual encontramos las principales apuestas tecnológicas como son apache, Tomcat o IIS [\[6\]](#).

Queda claro que **IIS** es un servidor que requiere licencia propietario, por lo cual se desestima su utilización.

En el caso de **Tomcat**, es un servidor de uso frecuente entre las aplicaciones JSP (Java) [\[4\]](#), por lo que tampoco va a ser utilizado.

Por último, está Apache. El **servidor HTTP Apache** es un software (libre) servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1.

Además, Apache es un servidor de fácil instalación e intuitivo, que no requiere de un nivel de conocimientos alto para poder ser utilizado.

3.2.6. Protocolo de comunicación

El protocolo de transferencia de hipertexto **HTTP**, es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW). HTTP fue desarrollado por el consorcio W3C [\[15\]](#) y la IETF, colaboración que culminó en 1999 con la publicación de una serie de RFCs, siendo el más importante de ellos el RFC 2616, que especifica la versión 1.1. HTTP define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos software de la arquitectura Web (clientes, servidores, proxies) para comunicarse. Es un protocolo orientado a transacciones y sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor. Al cliente que efectúa la petición (un navegador) se lo conoce como "user agent" (agente del usuario). A la información transmitida se la llama recurso y se la identifica mediante un URL. Los recursos pueden ser archivos, el resultado de la ejecución de un programa, una consulta a una base de datos, la traducción automática de un documento, etc.

Como el objetivo de la plataforma es ser utilizada por la generalidad de los usuarios a través de la red, el protocolo http es el más aconsejable

3.2.7. Otras tecnologías

3.2.7.1. Estándares

El estudio de las tecnologías no sólo se basa en elementos SW ó HW, también se contemplan los estándares, normas... que se seguirán para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación, tal y como se comenta en el apartado 1.7.3.

Entre los estándares comentados previamente, especial mención a los desarrollados por la organización IMS, que sirven como base para los meta modelos que se desarrollarán posteriormente. Un estudio detallado de las especificaciones IMS se realiza en el [Anexo A](#).

3.2.7.2. Tecnologías XML

Cuando se trabaja con tecnologías distintas, como sucede con PHP y XML, es necesario, de forma general, el uso de tecnologías que “traduzcan” una tecnología convirtiéndola en otra. A este proceso se le llama **parseo**, y en la plataforma se van a utilizar dos tecnologías dedicadas a este fin: **Document Object Model** [\[20\]](#), cuya misión es transformar la estructura de un código (en un formato concreto), a otro de modo que quede estructurado en forma de “árbol”; y por otra parte, **XPath** [\[21\]](#), que se utiliza para obtener datos del documento previamente estructurado con DOM [\[20\]](#).

Otra tecnología que complementa a XML es la de los **Document Type Definition** [\[22\]](#) y su alternativa, **XML esquemas** [\[23\]](#). La primera es un documento que formaliza el contenido del documento XML, definiendo el tipo de dato de los elementos que lo forman. En el caso de XML esquemas, no sólo permite definir el tipo de dato de los elementos y atributos del XML, sino que además los estandariza, permitiendo así su reutilización. Es por este motivo, la reutilización, además del carácter de mayor formalidad que aportan los XML esquemas, por lo que se ha decidido el uso de éstos en lugar de los DTD.

Para el desarrollo del esquema del formato XML, se ha estudiado también las tecnologías que existen al respecto, obteniendo como resultado una serie de herramientas que podrían utilizarse. Entre ellas están **XML**

Spy, Stylus Studio ó Liquid Stylus Studio [34], siendo este último el SW elegido para el desarrollo del esquema.

Complemento de un DTD/esquema XML son los **namespaces** [24], o espacios de nombres, que se utilizan para referenciar elementos/atributos de otros modelos que se han tomado para ser utilizados en modelos propios, utilizándolos “tal cual son”, es decir sin sufrir ningún tipo de modificación (como podría ser traducirlos a otro idioma, o darles un tipo distinto al original).

En el caso del modelo elaborado para la plataforma, gran parte de los elementos/atributos se han inspirado en distintos modelos de datos del IMS [3], pero el hecho de haber sido adaptados a nuestro modelo (todos han sido traducidos al castellano, y en algunos casos se ha modificado el tipo de dato), como se comenta en el párrafo anterior, determina que se consideran elementos propios del modelo original diseñado, por lo tanto, no se ha utilizado ningún namespace.

3.2.7.3. SW de apoyo

Este apartado va destinado a todo aquel SW que sirve de ayuda en la implementación de la plataforma.

Este es el caso, por ejemplo, de **EasyPHP** [2], un conjunto de herramientas que se compone de un servidor Apache, un editor de PHP [10] y un servidor MySQL [7], de fácil instalación, libre y con un nivel de aprendizaje poco elevado.

Respecto al **software de validación**, ha sido requerida una herramienta dedicada a la métrica de la frecuencia e intensidad de destello de un recurso multimedia (en concreto video). Este tipo de métrica se utiliza para que usuarios con discapacidades cognitivas, directamente usuarios con algún tipo de epilepsia puedan acceder también a los recursos de la plataforma.

La herramienta utilizada ha sido “*Photosensitive Epilepsy Analysis Tool (PEAT)*”, herramienta local gratuita desarrollada por el Trace Center de la Universidad de Wisconsin [26], permite verificar tan sólo animaciones en formato “.avi”, por tanto, para verificar otro tipo de formato será necesario exportarlo primero a “.avi”.

Finalmente, respecto al software de evaluación para contenido Web, se ha seguido la metodología propuesta por la WAI, utilizando dos herramientas: T.A.W.[\[22\]](#) y HERA [\[47\]](#) para la validación automática, junto con una validación llevada a cabo manualmente, cuyo objetivo es que se cumplan las pautas de la WCAG [\[17\]](#).

3.2.8. Resumen de tecnologías

Como resumen del apartado “perfil de tecnologías”, a continuación se enumeran las tecnologías con las cuales se implementará la plataforma:

- Pautas WCAG como base de accesibilidad.
- XHTML como lenguaje de desarrollo Web.
- CSS lenguaje para desarrollo de hojas de estilo.
- PHP como lenguaje de lado servidor.
- XML utilizado como lenguaje de marcado (etiquetado de recursos).
- Gestor de BBDD MySQL.
- Para las pruebas en un servidor local, Apache.

Se utilizarán otros recursos tecnológicos como el validador T.A.W., tecnologías de parseo como DOM y XPath, XML esquemas, y SW de validación para los recursos Web, además de herramientas como Liquid Studio, que simplifican notoriamente el desarrollo.

3.3. Modelado de datos

De lo que se observa en la figura 3, se puede deducir que será imprescindible tener controladas las características de un usuario, y por otro lado las características de un recurso.

En este apartado se van a documentar los modelos de datos desarrollados a partir del estudio de los escenarios y las ayudas técnicas.

Todo el estudio que conlleva este apartado es lo que se conoce como perfil de aplicación. Una muy breve descripción de lo que es un perfil de aplicación es *“cómo usar una especificación técnica para reunir las necesidades de una comunidad de usuarios en particular”*.

Según la especificación IMS Application Profile Guidelines [49], se parte de un esquema de meta-datos (conjunto de meta-datos) sobre el cual se pueden o no aplicar modificaciones, para que dicho esquema sea adaptado a las necesidades de la comunidad de usuarios. Además, puede modificarse el vocabulario utilizado para que sea cercano al de la comunidad, y también es necesaria una descripción de los usos comunes del esquema que será utilizado.

Para ampliar esta información, acudir al [anexo A](#).

3.3.1. Modelo de datos del recurso

3.3.1.1. Aplicación del perfil de aplicación al modelo de datos

Como parte del perfil de aplicación, y antes de comenzar a desarrollar un modelo de meta-datos, es preciso investigar el entorno en el cual se va a utilizar la plataforma a implementar.

La plataforma estará destinada a todo tipo de usuarios, teniendo en cuenta sus características de acceso y preferencias, junto con su contexto de uso. Por esta razón, es necesario conocer los distintos escenarios posibles según dichas características de acceso. En el apartado de *reglas* se enumeran las distintas características de acceso posibles entre los usuarios junto con posibles escenarios y contextos de uso.

En el mencionado apartado *reglas*, y con motivo de los escenarios y contexto de uso, se proponen una serie escenarios de usuarios con distintas características de acceso, accediendo a distintos tipos de recursos. En este apartado, se controlan los requisitos necesarios para que cada usuario acceda a un recurso específico, teniendo en cuenta aspectos como la velocidad de conexión del usuario y la necesitada por el recurso, el reproductor que requiere, y las propias características de acceso que hace un recurso inaccesible.

Paralelamente, debe tenerse en cuenta, al tratarse de una plataforma de acceso a contenidos, las tecnologías, los distintos recursos (los más comunes en la red), sus formatos, tipos y reproductores para poder entender qué necesitamos conocer de un recurso para que pueda ser relacionado con las características de acceso de un usuario, y, por tanto, sea accesible en su caso. Este estudio se realiza en el apartado *perfil de tecnologías*

Tras el estudio llevado a cabo en los apartados que se comentan anteriormente, ya se conocen los distintos perfiles de usuarios que accederán a nuestra plataforma, los tipos de recurso a los que accederán junto con la tecnología que usarán, y las normas/reglas que debe respetar la aplicación a la hora de *enlazar* un recurso con un usuario. El siguiente paso es a partir de estos aspectos que conocemos, y basándonos en otros modelos de datos realizar un modelo que sea lo más general posible.

3.3.1.2. Introducción al modelo de datos del recurso

Dentro del estudio que se lleva a cabo en el perfil de aplicación, para el desarrollo de la plataforma es necesario partir de un esquema o modelo de datos original. En nuestro caso el esquema del que se parte es el proporcionado por IMS ACCMD [29], especificación del IMS [30] especializada en etiquetar los recursos de acuerdo a sus características de accesibilidad.

Del modelo IMS ACCMD [29] se van a tomar muchos elementos, como se verá más adelante, que son de enorme utilidad a la hora de conocer un recurso, como ocurre con los elementos *hasText* (*tieneTexto*), *hasVisual* (*tieneImagen*)...que catalogan un recurso en función del tipo de su contenido; o los elementos dentro del elemento *colorAvoidance*, que clasifican de un modo muy completo los recursos visuales accesibles para

un usuario daltónico. Mientras, para el caso del etiquetado de los recursos alternativos, no se tendrá tanto en cuenta el modelo IMS.

La razón por la que no se va a seguir la estructura del modelo IMS ACCMD [29] es que dicho modelo está enfocado al acceso directo, es decir, siempre proporciona un recurso alternativo, al cual, el usuario puede acceder, sin ayudas técnicas.

Este modo de acceso (directo), si bien es útil porque siempre provee un recurso al que se puede acceder, no tiene en cuenta muchas características: técnicas, de acceso o simplemente en cuanto a las preferencias que tenga el usuario. Al tratarse de una plataforma de acceso para todos, se ha preferido optar por el modo de acceso compatible, que va a proporcionar siempre un recurso adecuado para el usuario, teniendo presente su entorno y características de acceso, así como las tecnologías que utiliza cada usuario para acceder a la Web.

Con lo anterior se quiere argumentar que, en una plataforma de carácter accesible para todo usuario, se busca principalmente el acceso universal y, por tanto, compatible, por los motivos expuestos en el párrafo anterior, pero compartiendo un acceso directo (en otras palabras, que además de adaptar contenidos según las características de acceso, como promueve el acceso compatible, se provee acceso a recursos sin centrarse en la tecnología que va a necesitar el usuario, como se entiende del acceso directo).

Por los motivos anteriores, en lugar de la estructura proporcionada por IMS ACCMD [29] para gestionar los recursos alternativos, se dispondrá de un conjunto de elementos, que caracterizarán el recurso, haciendo referencia al tipo de alternativa que ofrece (textual, auditiva, audiovisual...), su formato, reproductor que necesita (si utiliza reproductor) o por ejemplo, la velocidad de conexión que requiere para poder ser reproducido.

Por otra parte, el modelo IMS ACCMD [29], deja sin contemplar aspectos como saber si un recurso es en sí accesible para todo usuario, o alguno de los elementos comentados en el párrafo anterior (formato, reproductor, velocidad de conexión necesaria).

No obstante, IMS ACCMD [29] no es el único modelo de datos en el que se inspira el modelo a desarrollar. Algunos elementos son tomados de la especificación Access For All Digital Resource Description (DRD) [31],

como los que hacen referencia al tipo de recurso alternativo *textRepresentation* (*alternativaTextual*), *videoRepresentation* (*alternativaVideo*), dentro de la clasificación *recursoAlternativo*. También se han tenido en cuenta elementos de la especificación LOM (Learning Object Metadata) [30], como *technical* (*cTécnicas*), *formato* o *size* (*tamaño*)

Como aclaración, el modelo resultante es un modelo extensible, quiere decir, que puede utilizarse como base en un futuro y ser modificado en función de los avances tecnológicos, siendo perfectamente válido para el ámbito tecnológico actual, que es sobre el cual se ha hecho el estudio, como se puede ver en el apartado [*perfil de tecnologías*](#).

Para finalizar, cabe mencionar que, para el diseño del modelo de datos, se ha tenido en cuenta la tecnología utilizada para el acceso a un contenido. Así, se ha conseguido llegar a la minimización de toda redundancia entre meta-datos a la hora de etiquetar un recurso. Como ejemplo, un recurso de tipo audio será incluido siempre en formato MP3, debido a que este formato es accesible para los reproductores más comúnmente utilizados, haciendo menos complejo su acceso y siendo más eficiente su relación con el usuario por medio de reglas. Esta medida se puede considerar un *atajo en el diseño*, para hacer más eficiente el código de la plataforma.

A continuación se presenta como resultado el modelo de datos del recurso:

3.3.1.3. Modelo de datos

```
<?xml versión...>
  <accesibilidad>
    <recurso>
      </id>
      </titulo>
      </idioma>
      </uri>
      <cAcceso accesoAccesible contenidoAccesible>
        <ninguna>
        <noVision>
        <noAudicion>
        <bajoNivelVision>
          <cColores>
            </evitarRojo>
            </evitarRojoVerde>
```

```

        </evitarAzulAmarillo>
        </evitarVerdeAmarillo>
        </evitarNaranja>
        </evitarRojoNegro>
        </evitarRosaGris>
        </utilizarMaximoContraste>
    </cColores >
    <bajoNivelAudicion>
    <discapacidadesMotoras>
    <discapacidadesCognitivas>
</cAcceso>
</descripcion>
<cTecnicas>
    </velocidadConexion>
    </tipo>
    </formato>
    </tamaño>
    </duracion>
    </frecuenciaAccesible>
    </flexibilidadControl>
</cTecnicas>
<cSw>
    </reproductor wm qt rp>
    </visorDocumentos acrobat office>
</cSw>
    <recursoPrincipal tieneImagen tieneAudio
tieneTactil tieneTexto tieneAudioDescripcion
tieneDescripcionTextual>
    </ficherosPrincipal>
    < modoAcceso>
        </flexibilidadControl>
    </modoAcceso>
    </recursoAlternativo>
        <alternativaTextual uri idioma acrobat
office contenidoAccesible accesoAccesible>
            </tamaño>
            </flexibilidadControl>
        </ alternativaTextual >
        </alternativaTactil uri>
        <lenguaSignos uri formato wm qt rp>
            </tamaño>
            </duracion>
            </formato>
            </frecuenciaAccesible>
            </flexibilidadControl>
            </velocidadConexion>
        </lenguaSignos>
        <alternativaImagen uri>
            <cColores>
                </evitarRojo>
                </evitarRojoVerde>
                </evitarAzulAmarillo>
                </evitarVerdeAmarillo>
                </evitarNaranja>

```

```

        </evitarRojoNegro>
        </evitarRosaGris>
        </utilizarMaximoContraste>
    </cColores>
</alternativaImagen>
<alternativaVideo uri idioma wm qt rp>
    </tamano>
    </duracion>
    </formato>
    </velocidadConexion>
    <tieneDescripcionTextual>
    <tieneAudioDescripcion>
    </frecuenciaAccesible>
    </flexibilidadControl>
    <cColores>
        </evitarRojo>
        </evitarRojoVerde>
        </evitarAzulAmarillo>
        </evitarVerdeAmarillo>
        </evitarNaranja>
        </evitarRojoNegro>
        </evitarRosaGris>
        </utilizarMaximoContraste>
    </cColores>
</alternativaVideo>
<alternativaAudio uri idioma>
    </tamano>
    </duracion>
    </flexibilidadControl>
</alternativaAudio>
<alternativaPresentacion uri idioma>
    </tamano>
    </flexibilidadControl>
    </contieneImagenes>
    </contieneAudio>
</alternativaPresentacion>
</recursoAlternativo>
</recurso>
</accesibilidad>

```

4. Modelo de datos del recurso

Como aclaración, es necesario comentar que este modelo perfila un recurso. Un recurso está formado por un recurso principal, del que se almacenan sus características de acceso (perfil de usuario para el que es accesible el recurso), características técnicas y datos descriptivos (como puede ser duración o tamaño).

Además, un recurso incluye los recursos alternativos a él, de los cuales se almacenan sus distintas características de acceso... como sucedía para el recurso principal.

Para aclarar mejor el modelo se va a mostrar un escenario o instancia concreta del modelo:

```
<recurso>
  <id>1</id>
  <titulo>Diapositiva 1 - Diapositiva 24</titulo>
  <uri>metadatos/recursos
proyecto/recursos1/modeloER_teoria_partel.txt</uri>
  <idioma>es</idioma>
  <cAcceso accesoAccesible="true" contenidoAccesible="true">
    <ninguna>true</ninguna>
    <noVision>true</noVision>
    <noAudicion>true</noAudicion>
    <bajoNivelVision>true</bajoNivelVision>
    <cColores>
      <evitarRojo>true</evitarRojo>
      <evitarRojoVerde>true</evitarRojoVerde>
    </cColores>
    <evitarAzulAmarillo>true</evitarAzulAmarillo>
    <evitarVerdeAmarillo>true</evitarVerdeAmarillo>
    <evitarNaranja>true</evitarNaranja>
    <evitarRojoNegro>true</evitarRojoNegro>
    <evitarRosaGris>true</evitarRosaGris>
  </cAcceso>
  <utilizarMaximoContraste>true</utilizarMaximoContraste>
  <descripcion>Transparencias 1 a 24 tema dos: El Modelo
E/R</descripcion>
  <cTecnicas>
    <velocidadConexion></velocidadConexion>
    <tipo>texto</tipo>
    <tamano>13 Kb</tamano>
    <duracion></duracion>
    <formato>txt</formato>
    <frecuenciaAccesible>true</frecuenciaAccesible>
    <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
  </cTecnicas>
  <cSw>
    <reproductor wm="" qt="" rp="" />
    <visorDocumentos acrobat="false" office="false" />
  </cSw>
  <recursoPrincipal tieneImagen="false" tieneAudio="false"
tieneTactil="false" tieneTexto="true" tieneAudioDescripcion="false"
tieneDescripcionTextual="false" />
  <archivosPrincipal>metadatos/recursos
proyecto/recursos1/video1.png</archivosPrincipal>
  <recursoAlternativo>
    <alternativaTextual uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/modeloER_teoria_partel.pdf" idioma="es" acrobat="true" office="false"
contenidoAccesible="false" accesoAccesible="true">
      <tamano>85 Kb</tamano>
      <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
    </alternativaTextual>
    <alternativaTactil uri="" />
    <lenguasSignos uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/signos.wmv" wm="true" qt="false" rp="false">
      <tamano>63 Mb</tamano>
      <duracion>18:51</duracion>
      <formato>wmv</formato>
      <frecuenciaAccesible>true</frecuenciaAccesible>
    </lenguasSignos>
  </recursoAlternativo>
</recurso>
```

```
<flexibilidadControl>true</flexibilidadControl>
<velocidadConexion>alta</velocidadConexion>
</lenguaSignos>
<alternativaImagen uri = ">
  <cColores>
    <evitarRojo></evitarRojo>
    <evitarRojoVerde></evitarRojoVerde>
    <evitarAzulAmarillo></evitarAzulAmarillo>
    <evitarVerdeAmarillo></evitarVerdeAmarillo>
    <evitarNaranja></evitarNaranja>
    <evitarRojoNegro></evitarRojoNegro>
    <evitarRosaGris></evitarRosaGris>

<utilizarMaximoContraste></utilizarMaximoContraste>
  </cColores>
</alternativaImagen>
<alternativaVideo uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/video1_teoría.wmv" idioma="es" wm="true" qt="false" rp="false" >
  <tamano>116 Mb</tamano>
  <duracion>34:02</duracion>
  <formato>wmv</formato>
  <velocidadConexion>alta</velocidadConexion>

<tieneDescripcionTextual>false</tieneDescripcionTextual>

<tieneAudioDescripcion>false</tieneAudioDescripcion>
  <frecuenciaAccesible>true</frecuenciaAccesible>
  <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
  <cColores>
    <evitarRojo>false</evitarRojo>
    <evitarRojoVerde>true</evitarRojoVerde>

<evitarAzulAmarillo>true</evitarAzulAmarillo>

<evitarVerdeAmarillo>true</evitarVerdeAmarillo>
  <evitarNaranja>true</evitarNaranja>
  <evitarRojoNegro>true</evitarRojoNegro>
  <evitarRosaGris>true</evitarRosaGris>

<utilizarMaximoContraste>false</utilizarMaximoContraste>
  </cColores>
</alternativaVideo>
<alternativaVideo uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/video1_teoría.mov" idioma="es" wm="false" qt="true" rp="false" >
  <tamano>115 Mb</tamano>
  <duracion>34:02</duracion>
  <formato>mov</formato>
  <velocidadConexion>alta</velocidadConexion>

<tieneDescripcionTextual>false</tieneDescripcionTextual>

<tieneAudioDescripcion>false</tieneAudioDescripcion>
  <frecuenciaAccesible>true</frecuenciaAccesible>
  <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
  <cColores>
    <evitarRojo>false</evitarRojo>
    <evitarRojoVerde>true</evitarRojoVerde>

<evitarAzulAmarillo>true</evitarAzulAmarillo>

<evitarVerdeAmarillo>true</evitarVerdeAmarillo>
  <evitarNaranja>true</evitarNaranja>
  <evitarRojoNegro>true</evitarRojoNegro>
  <evitarRosaGris>true</evitarRosaGris>

<utilizarMaximoContraste>false</utilizarMaximoContraste>
  </cColores>
</alternativaVideo>
<alternativaVideo uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/video1_teoría.rm" idioma="es" wm="false" qt="false" rp="true" >
  <tamano>57 Mb</tamano>
  <duracion>34:02</duracion>
  <formato>rm</formato>
  <velocidadConexion>alta</velocidadConexion>
```

```
<tieneDescripcionTextual>false</tieneDescripcionTextual>

<tieneAudioDescripcion>false</tieneAudioDescripcion>
  <frecuenciaAccesible>true</frecuenciaAccesible>
  <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
  <cColores>
    <evitarRojo>false</evitarRojo>
    <evitarRojoVerde>true</evitarRojoVerde>

<evitarAzulAmarillo>true</evitarAzulAmarillo>

<evitarVerdeAmarillo>true</evitarVerdeAmarillo>
  <evitarNaranja>true</evitarNaranja>
  <evitarRojoNegro>true</evitarRojoNegro>
  <evitarRosaGris>true</evitarRosaGris>

<utilizarMaximoContraste>false</utilizarMaximoContraste>
  </cColores>
  </alternativaVideo>
  <alternativaVideo uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/video1_teoría.zip" idioma="es" wm="false" qt="false" rp="true" >
    <tamano>57 Mb</tamano>
    <duracion>34:02</duracion>
    <formato>SMIL</formato>

    <velocidadConexion>alta</velocidadConexion>

<tieneDescripcionTextual>true</tieneDescripcionTextual>
  <tieneAudioDescripcion>true</tieneAudioDescripcion>
  <frecuenciaAccesible>true</frecuenciaAccesible>
  <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
  <cColores>
    <evitarRojo>false</evitarRojo>
    <evitarRojoVerde>true</evitarRojoVerde>

<evitarAzulAmarillo>true</evitarAzulAmarillo>

<evitarVerdeAmarillo>true</evitarVerdeAmarillo>
  <evitarNaranja>true</evitarNaranja>
  <evitarRojoNegro>true</evitarRojoNegro>
  <evitarRosaGris>true</evitarRosaGris>

<utilizarMaximoContraste>false</utilizarMaximoContraste>
  </cColores>
  </alternativaVideo>
  <alternativaVideo uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/nicolas_web.swf" idioma="es" wm="false" qt="false" rp="false" >
    <tamano></tamano>
    <duracion>34:02</duracion>
    <formato>swf</formato>
    <velocidadConexion>alta</velocidadConexion>

<tieneDescripcionTextual>false</tieneDescripcionTextual>

<tieneAudioDescripcion>false</tieneAudioDescripcion>
  <frecuenciaAccesible>true</frecuenciaAccesible>
  <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
  <cColores>
    <evitarRojo>false</evitarRojo>
    <evitarRojoVerde>true</evitarRojoVerde>

<evitarAzulAmarillo>true</evitarAzulAmarillo>

<evitarVerdeAmarillo>true</evitarVerdeAmarillo>
  <evitarNaranja>true</evitarNaranja>
  <evitarRojoNegro>true</evitarRojoNegro>
  <evitarRosaGris>true</evitarRosaGris>

<utilizarMaximoContraste>false</utilizarMaximoContraste>
  </cColores>
  </alternativaVideo>
  <alternativaAudio uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos1/video1_teoría.mp3" idioma="es">
    <tamano>49 Mb</tamano>
```

```

        <duracion>34:02</duracion>
        <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
    </alternativaAudio>
    <alternativaPresentacion uri="metadatos/recursos
proyecto/recursos/TemaII-ParteI.ppt" idioma="es">
        <tamano>469 Kb</tamano>
        <contieneImagenes>true</contieneImagenes>
        <contieneAudio>false</contieneAudio>
        <flexibilidadControl>total</flexibilidadControl>
    </alternativaPresentacion>
</recursoAlternativo>
</recurso>

```

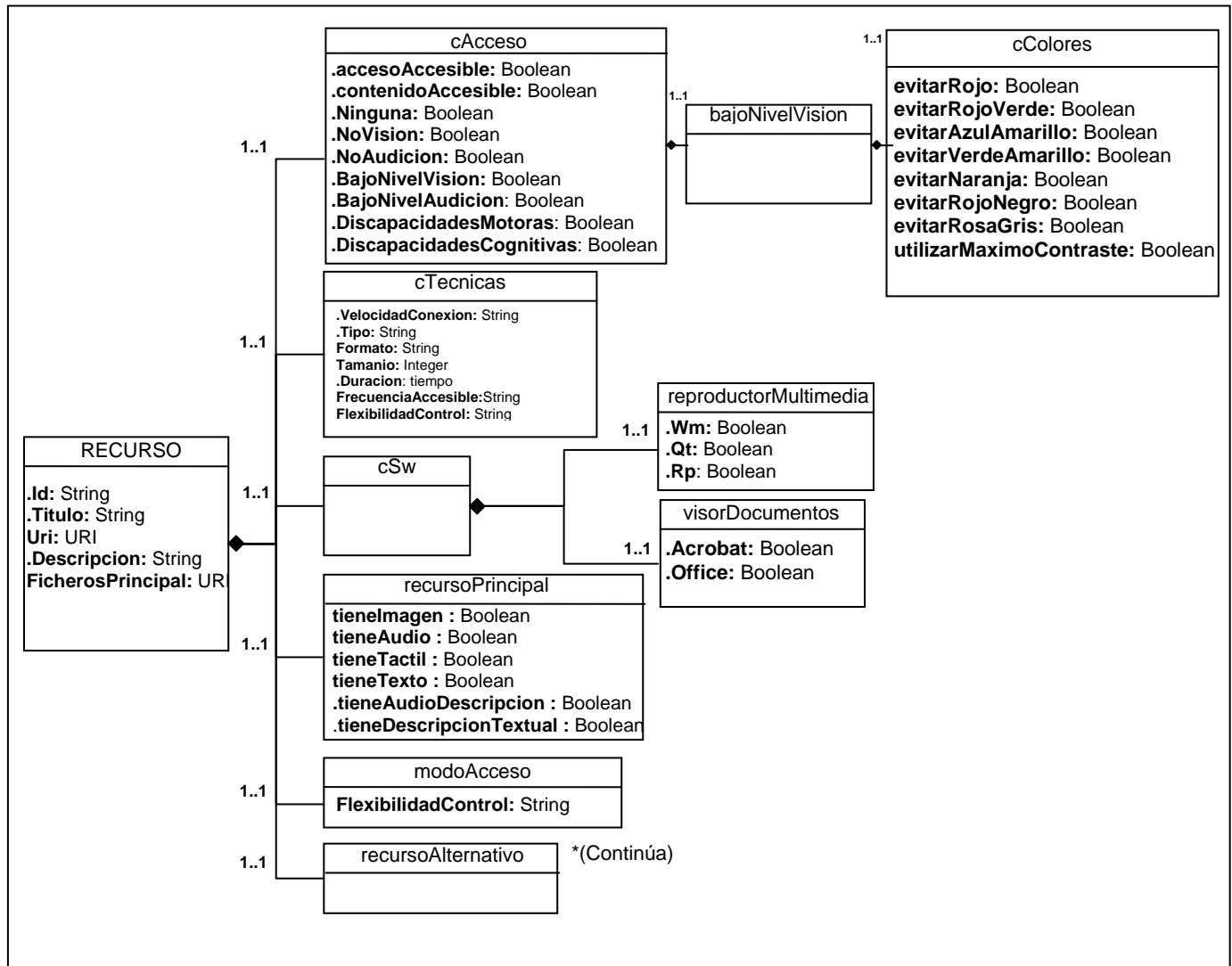
En el ejemplo se observa que un recurso consta de un recurso principal, que será en este caso un texto en formato txt, del cual se almacenan datos identificativos, datos sobre el formato, el tamaño, y sobre las características de acceso necesarias para acceder a él (al tratarse de texto en formato txt, accesible para todo usuario por medio o no de tecnologías de apoyo, será accesible para todo usuario).

Además del recurso txt principal, se muestran los distintos recursos alternativos al principal, como son texto alternativo (pdf), lengua de signos alternativa (video en lengua de signos wmv), imagen alternativa (en este caso no existe imagen alternativa al documento txt), alternativa táctil (tampoco existe para este ejemplo), videos alternativos (se tienen en varios formatos para cubrir la mayor cantidad de usuarios posible), audio alternativo (mp3) y presentación alternativa (ppt). Para cada uno de estos recursos alternativos se tienen almacenados un conjunto de atributos que indican datos sobre el formato, idioma, tamaño, duración, características técnicas y de accesibilidad.

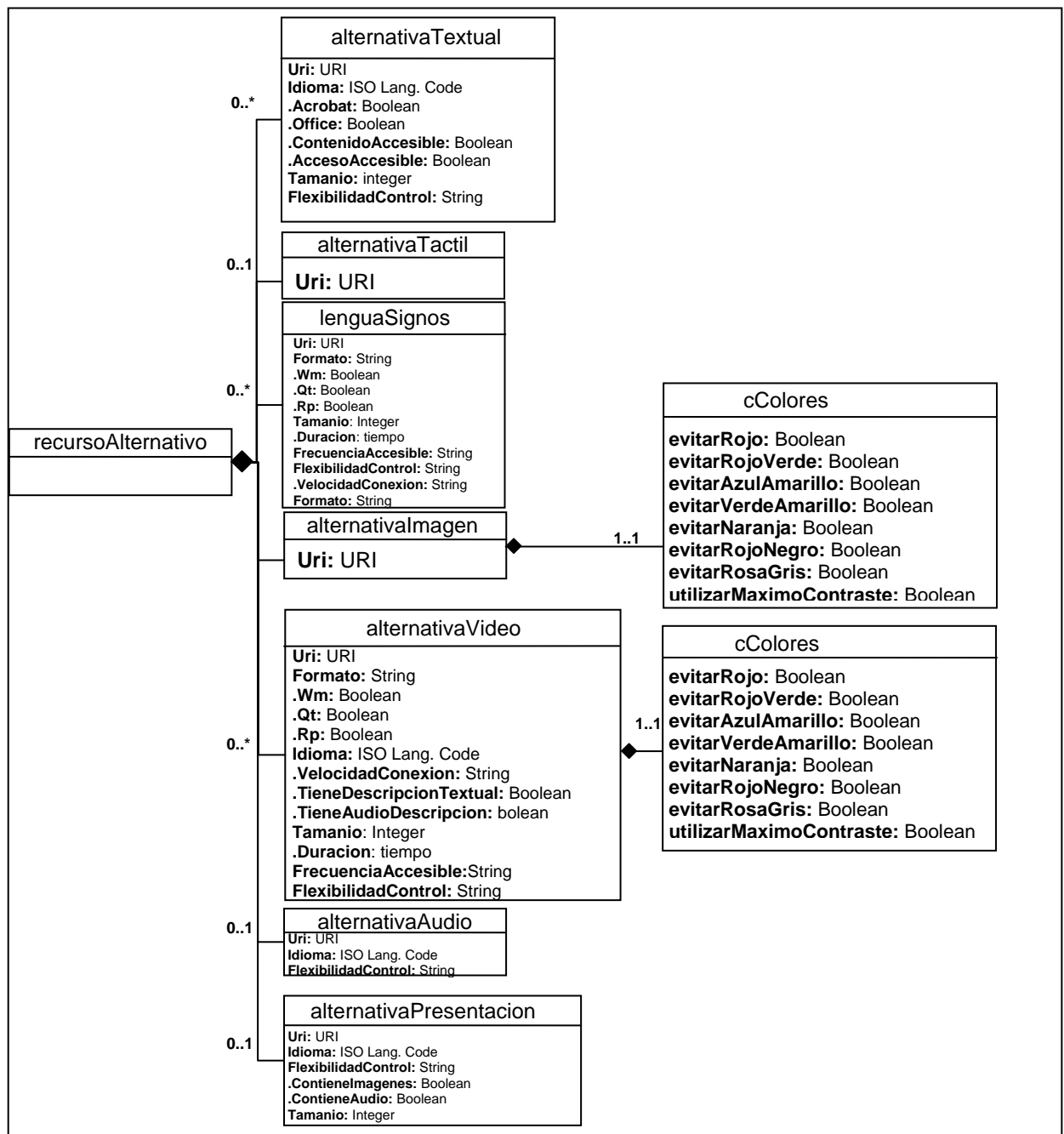
Así se tiene en conjunto un recurso etiquetado, según el meta modelo desarrollado.

3.3.1.4. Diagrama del modelo

Para completar el modelo de datos que se presenta en el apartado anterior, se ha desarrollado un diagrama de clases, en el que se detalla la posición de los distintos elementos del modelo, en una estructura jerárquica. Los diagramas se muestran a continuación:



5. Meta modelo de datos del recurso



6. Meta modelo datos del elemento “recursoAlternativo”

Nota: los elementos con “.” indican que han sido incluidos en el modelo sin estar inspirados en elementos de otros modelos.

3.3.1.5. Descripción de los elementos del modelo

Elemento	Descripción	Tipo de dato	Espacio de valores	Modelo al que pertenece
accesibilidad	Elemento raíz del modelo	Contenedor /Clase		IMS ACCMD
recurso	Estructura y separa cada recurso etiquetado	Contenedor /Clase		INCLUIDO
id	Identifica el recurso	Integer		INCLUIDO
titulo	Nombre del recurso	String		INCLUIDO
idioma	Idioma del recurso	ISO Language Code	[aa..zu]	IMS ACCMD
uri	Enlace al recurso principal	URI		IMS ACCMD
c_acceso	Indica las características de acceso del recurso.	Contenedor /Clase		INCLUIDO
accesoAccesible	Atributo que contempla si el sw necesario para acceder al recurso es accesible para todo usuario	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
contenidoAccesible	Atributo que contempla contenido del recurso es accesible para todo usuario	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
ninguna	El recurso es accesible para todo usuario que no tenga ninguna barrera de accesibilidad	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
noVision	El recurso es accesible para todo usuario con barreras visuales que le impidan ver (usuario con ceguera, problemas HW)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
noAudicion	El recurso es accesible para todo usuario con barreras auditivas que le impidan oír (usuario con sordera, problemas HW-altavoces, entorno ruidoso)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO

bajoNivelVision	El recurso es accesible para todo usuario con un nivel de visión bajo (: usuario con daltonismo, problemas HW, poca luz, humo en el ambiente) (este meta-dato será verdadero si lo es alguno de los meta datos agrupados en cColores)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
bajoNivelAudicion	El recurso será accesible para todo usuario con un nivel bajo de audición (usuario afectado de hipoacusia/restos auditivos)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
discapacidadesMotoras	El recurso será accesible para todo usuario con discapacidades motoras (discapacidades congenitas, enfermedades, “brazo escayolado”)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
discapacidadesCognitivas	El recurso será accesible para todo usuario afectado por alguna discapacidad cognitiva (por ejemplo epilépticos)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
descripción	Breve descripción del recurso	String		INCLUIDO
cTecnicas	(LOM [30]) características técnicas del recurso			LOM
velocidadConexion	Indica si el video alternativo puede reproducirse en alta o baja velocidad de conexión	String	[Alta,Baja]	INCLUIDO
tipo	Indica el tipo de recurso	String	Audio, Texto, Video, Imagen, Presentación...	INCLUIDO
formato	Indica el formato del recurso	String	Mp3, Swf ...	LOM
tamano	Tamaño del recurso expresado en Kb	Integer		LOM

duracion	Duración del recurso (en caso de ser reproducido) en minutos	Tiempo		INCLUIDO
frecuenciaAccesible	Indica si la frecuencia del recurso es accesible para usuarios con discapacidades cognitivas (en concreto, epilepsia) (proviene del metadato <i>hazard</i>)	String		IMS ACC DRD
flexibilidadControl	Indica si el recurso, debido al SW con el que se reproduce / visualiza, es accesible parcialmente (sólo con ratón ó sólo con teclado) o totalmente (ambos)	String	[Total, Parcial]	IMS ACC DRD
cSw	Elemento que contiene datos sobre las características SW del recurso (SW de reproducción)	Contenedor /Clase		
reproductor	Enumera los reproductores (windows, quickTime, Real Player) válidos para el recurso	Contenedor /Clase		INCLUIDO
wm	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor windows media	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
qt	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor Quick Time	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
rp	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor Real Player	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
visorDocumentos	Enumera los visores de documentos (acrobat o Microsoft office) válidos para el recurso	Contenedor /Clase		INCLUIDO
acrobat	Indica si el recurso puede ser reproducido con el SW acrobat	Boolean	[True, False]	INCLUIDO

office	Indica si el recurso puede ser reproducido con el SW Microsoft Office	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
recursoPrincipal	Elemento que engloba los sub-elementos pertenecientes a IMS ACCMD [29]	Contenedor /Clase		IMS ACCMD
tieneImagen	Indica si el recurso consta de información visual	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
tieneAudio	Indica si el recurso consta de información auditiva	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
tieneTactil	Indica si el recurso consta de información táctil	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
tieneTexto	Indica si el recurso consta de información textual	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
tieneAudioDescripcion	Indica si el recurso consta de descripción auditiva	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
tieneDescripcionTextual	Indica si el recurso consta de descripción textual	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
ficherosPrincipal	Referencia a archivo/s relacionado/s con el recurso principal (si existe/n)	URI		IMS ACCMD
modoAcceso	Características respecto al modo de acceso	Contenedor /Clase		IMS ACC DRD
recursoAlternativo	Características de los recursos alternativos	Contenedor /Clase		IMS ACCMD
alternativaTextual	Alternativa textual al audio	Contenedor /Clase		IMS ACC DRD
uri	Referencia al recurso alternativo	URI		IMS ACCMD
idioma	Idioma del texto alternativo	ISO Language Code	[aa..zu]	IMS ACCMD
acrobat	Indica si el recurso puede ser reproducido con el SW acrobat	Boolean	[True, False]	INCLUIDO

office	Indica si el recurso puede ser reproducido con el SW Microsoft Office	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
contenidoAccesible	Indica si el contenido del recurso textual es accesible o no (como sucede con documentos que contienen imágenes)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
accesoAccesible	Indica si el acceso al recurso textual es accesible o no (como sucede con algunos pdf, que no son accesibles para lectores de pantalla por no poder acceder al texto)	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
tamano	Tamaño del recurso expresado en Kb	Integer		LOM
flexibilidadControl	Indica si el recurso, debido al SW con el que se reproduce / visualiza, es accesible parcialmente (sólo con ratón ó sólo con teclado) o totalmente (ambos)	String	[Total, Parcial]	IMS ACC DRD
alternativaTactil	Recurso táctil alternativo	Contenedor /Clase		IMS ACC DRD
uri	Referencia a un recurso táctil alternativo	URI		IMS ACCMD
lenguaSignos	Lenguaje de signos alternativo	Contenedor /Clase		IMS ACCMD
uri	Referencia a la lengua de signos alternativa	URI		IMS ACCMD
wm	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor windows media	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
qt	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor Quick Time	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
rp	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor Real Player	Boolean	[True, False]	INCLUIDO

formato	Indica el formato del recurso	String	Mp3, Pdf1, Pdf2,(accesible) Swf ...	LOM
tamano	Tamaño del recurso expresado en Kb	Integer		LOM
duracion	Duración del recurso (en caso de ser reproducido) en minutos	Tiempo		INCLUIDO
formato	Indica el formato del recurso	String	Mp3, Swf ...	LOM
frecuenciaAccesible	Indica si la frecuencia del recurso es accesible para usuarios con discapacidades cognitivas (en concreto, epilepsia) (proviene del metadato <i>hazard</i>)	String		IMS ACC DRD
flexibilidadControl	Indica si el recurso, debido al SW con el que se reproduce / visualiza, es accesible parcialmente (sólo con ratón ó sólo con teclado) o totalmente (ambos)	String	[Total, Parcial]	IMS ACC DRD
velocidadConexion	Indica si el video alternativo puede reproducirse en alta o baja velocidad de conexión	String	[Alta,Baja]	INCLUIDO
alternativaImagen	Imagen alternativa	Contenedor /Clase		IMS ACC DRD
uri	Referencia a un recurso visual alternativo	URI		IMS ACCMD
cColores	Rescisión de un color en el recurso alternativo	Contenedor /Clase		IMS ACCMD
evitarRojo	El recurso evita usar el color rojo	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarRojoVerde	El recurso evita usar el color rojo y verde a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarAzulAmarillo	El recurso evita usar el color azul y amarillo a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarVerdeAmarillo	El recurso evita usar el color verde y amarillo a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD

evitarNaranja	El recurso evita usar el color naranja	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarRojoNegro	El recurso evita usar el color rojo y negro a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarRosaGris	El recurso evita usar el color morado y gris a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
utilizarMaximoContraste	El recurso utiliza el máximo contraste monocromo	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
alternativaVideo	Indica si el recurso alternativo es una imagen	Contenedor /Clase		IMS ACC DRD
uri	Referencia al recurso (imagen en este caso) alternativo	URI		IMS ACCMD
formato	Indica el formato del recurso	String	Mp3, Pdf1, Pdf2,(accesible) Swf ...	LOM
idioma	Indica el idioma del recurso (video alternativo)	ISO Language Code	[aa..zu]	IMS ACCMD
idioma	Idioma del texto alternativo	ISO Language Code	[aa..zu]	IMS ACCMD
velocidadConexion	Indica si el video alternativo puede reproducirse en alta o baja velocidad de conexión	String	[Alta, Baja]	INCLUIDO
wm	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor windows media	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
qt	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor Quick Time	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
rp	Indica si el recurso se puede reproducir en el reproductor Real Player	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
tamano	Tamaño del recurso expresado en Kb	Integer		LOM
duracion	Duración del recurso (en caso de ser reproducido) en minutos	Tiempo		INCLUIDO
tieneDescripcionTextual	Indica si el video alternativo contiene descripción textual	Boolean	[True, False]	INCLUIDO

tieneAudioDescripcion	Indica si el video contiene audio descripción	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
frecuenciaAccesible	Indica si la frecuencia del recurso es accesible para usuarios con discapacidades cognitivas (en concreto, epilepsia) (proviene del metadato <i>hazard</i>)	String		IMS ACC DRD
flexibilidadControl	Indica si el recurso, debido al SW con el que se reproduce / visualiza, es accesible parcialmente (sólo con ratón ó sólo con teclado) o totalmente (ambos)	String	[Total, Parcial]	IMS ACC DRD
cColores	Rescisión de un color en el recurso alternativo	Contenedor /Clase		IMS ACCMD
evitarRojo	El recurso evita usar el color rojo	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarRojoVerde	El recurso evita usar el color rojo y verde a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarAzulAmarillo	El recurso evita usar el color azul y amarillo a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarVerdeAmarillo	El recurso evita usar el color verde y amarillo a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarNaranja	El recurso evita usar el color naranja	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarRojoNegro	El recurso evita usar el color rojo y negro a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
evitarRosaGris	El recurso evita usar el color morado y gris a la vez	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
utilizarMaximoContraste	El recurso utiliza el máximo contraste monocromo	Boolean	[True, False]	IMS ACCMD
alternativaAudio	Indica si el recurso alternativo es un audio equivalente	Contenedor /Clase		IMS ACC DRD
idioma	Indica el idioma del recurso (video alternativo)	ISO Language Code	[aa..zu]	IMS ACCMD
tamano	Tamaño del recurso expresado en Kb	Integer		LOM

duracion	Duración del recurso (en caso de ser reproducido) en minutos	Tiempo		INCLUIDO
flexibilidadControl	Indica si el recurso, debido al SW con el que se reproduce / visualiza, es accesible parcialmente (sólo con ratón ó sólo con teclado) o totalmente (ambos)	String	[Total, Parcial]	IMS ACC DRD
alternativaPresentacion	Indica si el recurso alternativo es una presentación	Contenedor /Clase		INCLUIDO
uri	Referencia al recurso	URI		IMS ACCMD
idioma	Indica el idioma del recurso (video alternativo)	ISO Language Code	[aa..zu]	IMS ACCMD
tamano	Tamaño del recurso expresado en Kb	Integer		LOM
flexibilidadControl	Indica si el recurso, debido al SW con el que se reproduce / visualiza, es accesible parcialmente (sólo con ratón ó sólo con teclado) o totalmente (ambos)	String	[Total, Parcial]	IMS ACC DRD
contieneImagenes	Indica si las transparencias contienen imágenes, en cuyo caso serán inaccesibles para usuarios ciegos	Boolean	[True, False]	INCLUIDO
contieneAudio	Indica si las transparencias contienen información auditiva o audio. En tal caso sería inaccesible para un usuario sordo o con un nivel de audición bajo	Boolean	[True, False]	INCLUIDO

1. Tabla Modelo datos recurso

Donde la columna “Modelo al que pertenece” muestra si el meta-dato ha sido incluido por el diseñador (INCLUIDO) o ha sido tomado (o se inspira) en algún modelo de datos preexistente.

3.3.2. Modelo de datos de usuario

3.3.2.1. Introducción al modelo de datos de usuario

De modo paralelo al modelo de datos realizado para los recursos, se ha de desarrollar un modelo de datos para el usuario, que guiará el perfil de usuario (información requerida sobre el usuario) necesario para la plataforma.

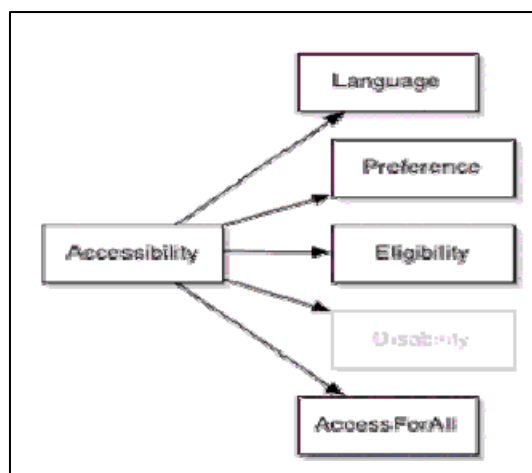
El resultado de desarrollar ambos modelos de datos (recurso y usuario) es poder enlazar las necesidades del usuario con las características de un recurso por medio de una serie de reglas que más adelante se implementarán.

1.1.1.1. Modelos de datos de referencia

Existen especificaciones dedicadas al perfil de usuario, como es el caso de IMS LIP [31] e IMS ACCLIP [32] (Learner Information Package), la primera no refleja el tipo de características del usuario que son requeridas en este caso (LIP se centra en datos académicos de los usuarios más que en sus características de acceso, que es lo que se busca realmente en este proyecto).

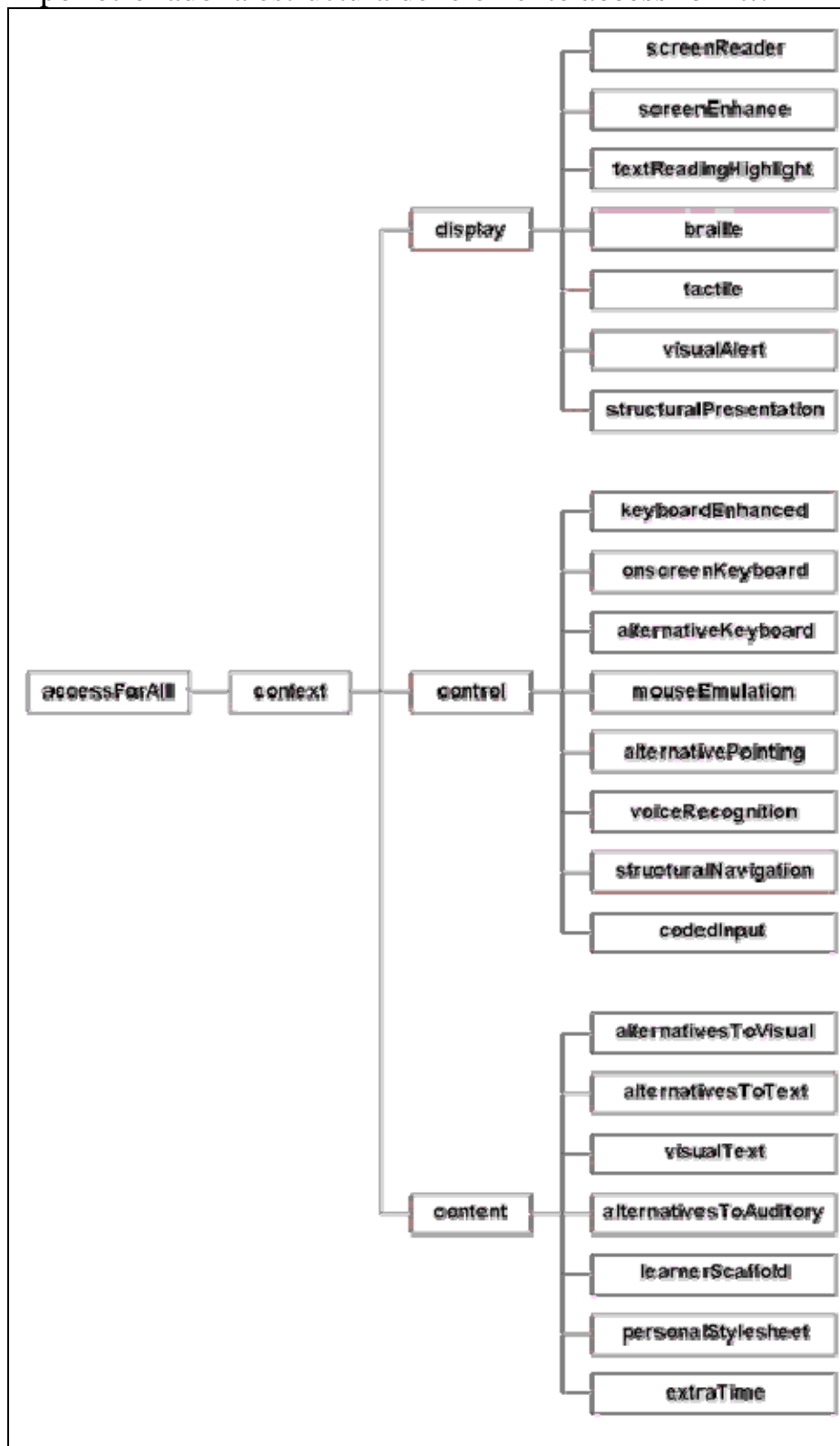
IMS ACCLIP [32] por el contrario, se centra en un mayor grado en las características sobre accesibilidad que afectan a un usuario, y por este motivo nos inspiraremos en esta especificación.

En este modelo, hay que destacar la estructura general:



7. Elementos del modelo IMS ACCLIP

Y por otro lado la estructura del elemento *accessForAll*:



8. Contenido del elemento <accessForAll> del modelo IMS ACCLIP

Dentro del elemento *accessForAll* IMS ACCLIP, se distinguen tres elementos: *display*, *control* y *context*.

En el elemento *display*, se tratan las tecnologías/agentes de usuario que puede utilizar un usuario, aunque de ellos se almacenan datos como el volumen de la voz, velocidad del habla (para lectores de pantalla), tipo y nombre de fuente (para magnificadores de pantalla), puntos por celda, n° de celdas activas, marcado especial de letras en negritas u otro color (dispositivos braille)... Este tipo de propiedades, aunque pertenezcan al ámbito de la accesibilidad, tendrían que ser configuradas por el usuario directamente en el propio agente de usuario, puesto que, por ejemplo si el usuario requiere marcado especial de las letras en negrita por parte del dispositivo braille, debe ser el agente de usuario (dispositivo braille en este caso) el que actúe (y no labor de la plataforma), para lo cual necesita que en el código html de la plataforma se marque una palabra con la etiqueta `` (negrita) ó `` (resaltado), siendo labor de quien implementa la plataforma etiquetar la palabra.

El elemento *control*, por su parte, se preocupa de la flexibilidad de los controles, entendiendo esta flexibilidad como la facilidad de alternar periféricos de entrada (como teclado, ratón o reconocimiento de voz) a favor de usuarios con discapacidades que les impidan utilizar alguno de estos dispositivos (un ejemplo sería un usuario con discapacidad motora o un usuario que por tener escayolado un brazo no pudiera utilizar ratón). Este tipo de acceso ha de controlarse (al igual que en el caso de etiquetar palabras con `/`) con elementos como `<tabindex>`, que proporcionan a los formularios acceso por medio de teclado.

Dentro del elemento *content*, tomado de la especificación IMS ACCMD [33], se observan un conjunto de elementos destinados en un mayor grado a las características de acceso, como `<colorAvoidance>` (y los elementos que engloba), `<lang>` (idioma) o el elemento `<personalStyleSheet>` (que permite al usuario incorporar una hoja de estilos CSS propia), y que se tendrán en cuenta en el modelo de datos que se va a llevar a cabo.

Por otra parte, hay que decir que la estructura del elemento *content* con elementos dentro de ella como son `<alternativeToText>`, `<alternativesToVisual>`... que indican el tipo de acceso al que se orientan estos modelos (IMS ACCLIP [32] y IMS ACCMD [33]), que es el acceso directo, de este tema se habla en detalle en el [modelo de datos del recurso](#),

pero cabe destacar que este acceso no es recomendable para la plataforma que se va a desarrollar, siendo el acceso compatible el primordial, que provee acceso al recurso según el tipo de usuario (atendiendo a sus características de acceso) y la tecnología que utiliza, no como el directo que sólo se preocupa de vincular a recursos alternativos sin preocuparse de las características usuario-recurso (aunque como se explica en el modelo de datos del recurso se aplica a su vez el acceso directo).

Con los ejemplos anteriores, se quiere argumentar que numerosos elementos del modelo de datos a desarrollar se tomarán de elementos de la especificación IMS ACCLIP [\[32\]](#) (múltiples elementos de *content*), sin embargo, otros elementos de dicha especificación (como los de *display* y *control*) no serán añadidos.

3.3.2.2. Modelo de datos

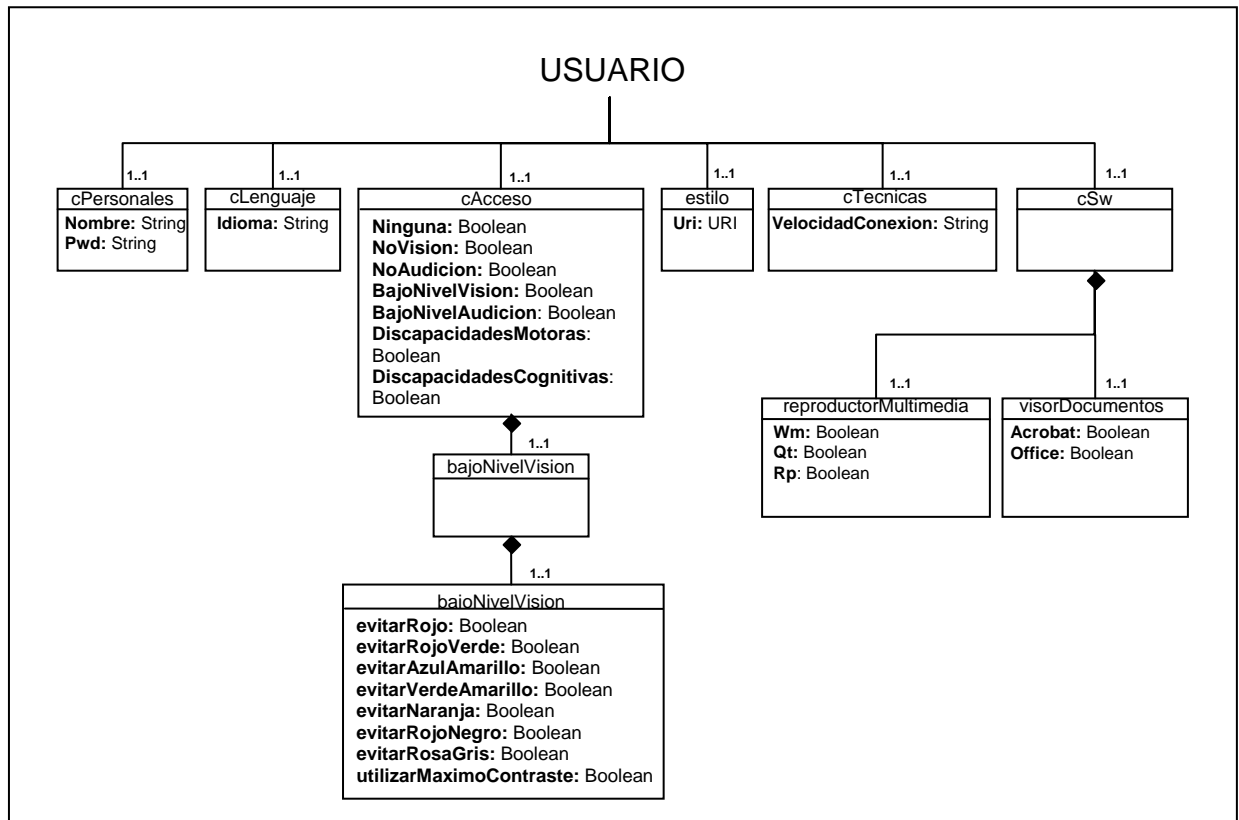
```
<usuario>
  <cPersonales>
    <nombre>
    <pwd>
  </cPersonales>
  <cLenguaje idioma>
  <cAcceso>
    <ninguna>
    <noVision>
    <noAudicion>
    <bajoNivelVision>
      <cColores>
        </evitarRojo>
        </evitarRojoVerde>
        </evitarAzulAmarillo>
        </evitarVerdeAmarillo>
        </evitarNaranja>
        </evitarRojoNegro>
        </evitarRosaGris>
        </utilizarMaximoContraste>
      </cColores>
    <bajoNivelAudicion>
    <discapacidadesMotoras>
    <discapacidadesCognitivas>
  </cAcceso>
  <estilo uri>
  <cTecnicas>
    <velocidadConexion>
  </cTecnicas>
  <cSw>
    </reproductorMultimedia wm qt rp>
    </visorDocumentos acrobat office>
  </cSw>
</usuario>
```

9. Modelo de datos de usuario

Como aclaración del modelo de datos, es necesario comentar que un usuario tiene una serie de datos personales, un idioma, una característica de acceso (perfilada por los atributos tomados del modelo de datos del recurso), una serie de visores de documentos y reproductores, y que puede o no tener un estilo (path de la hoja de estilo que desee).

3.3.2.3. Diagrama del modelo

Como sucede con el modelo de datos del recurso, y para una mayor comprensión del modelo de datos del usuario, se ha desarrollado un diagrama de clases en el que se diferencia bien el lugar que ocupa cada metadato en el modelo, y se entiende más claramente la jerarquía que forman los elementos. A continuación se muestra el diagrama de clases:



10. Meta modelo de datos de usuario

3.3.2.4. Descripción de los elementos del modelo

Elemento	Descripción	Tipo de dato	Espacio de valores	Modelo al que pertenece
Usuario	Contiene la información de cada usuario	Contenedor/Clase		INCLUIDO
cPersonales	Características personales. Contiene los datos de carácter personal referentes al usuario	Contenedor/Clase		INCLUIDO
Nombre	Identifica al usuario	String		INCLUIDO
Pwd	Clave de acceso del usuario	String		INCLUIDO
cLenguaje	Características del lenguaje. Idioma que desee el usuario	Contenedor/Clase		INCLUIDO
Idioma	Atributo especifica el idioma elegido por el usuario	ISO Language Code		IMS ACCLIP
cAcceso	Indica las características de acceso del usuario	Contenedor/Clase		INCLUIDO
ninguna	El usuario no es afectado por ninguna barrera de accesibilidad	Boolean		INCLUIDO
noVision	El usuario es afectado por barreras visuales que le impiden ver (ej: usuario con ceguera, problemas HW)	Boolean		INCLUIDO
noAudicion	El usuario es afectado por barreras auditivas que le impiden oír (usuario con sordera, problemas HW-altavoces, entorno ruidoso)	Boolean		INCLUIDO
bajoNivelVision	El usuario es afectado por	Boolean		INCLUIDO

	barreras visuales que le impiden ver al 100%(ej: usuario con daltonismo, problemas HW, poca luz, humo en el ambiente)			
cColores	Características que afectan a usuarios con un nivel de visión bajo, en concreto, con barreras visuales que afectan al color (daltonismo, monitor monocromo...)	Contenido r/Clase		IMS ACCLIP
evitarRojo	El usuario requiere no utilizar el color rojo	Boolean		IMS ACCLIP
evitarRojoVerde	El usuario requiere no utilizar el color rojo y verde a la vez	“		IMS ACCLIP
evitarAzulAmarillo	El usuario requiere no utilizar el color azul y amarillo a la vez	“		IMS ACCLIP
evitarVerdeAmarillo	El usuario requiere no utilizar el color verde y amarillo a la vez	“		IMS ACCLIP
evitarNaranja	El usuario requiere no utilizar el color naranja	“		IMS ACCLIP
evitarRojoNegro	El usuario requiere no utilizar el color rojo y negro a la vez	“		IMS ACCLIP
evitarRosaGris	El usuario requiere no utilizar el color morado y gris a la vez	“		IMS ACCLIP
utilizarMaximoContraste	El usuario requiere utilizar el máximo contraste monocromo	“		IMS ACCLIP

bajoNivelAudicion	El usuario es afectado por barreras auditivas que le impiden oír al 100%(usuario afectado de hipoacusia/restos auditivos)	Boolean		INCLUIDO
discapacidadesMotoras	El usuario es afectado por alguna discapacidad motora (discapacidades congenitas, enfermedades, “brazo escayolado”)	Boolean		INCLUIDO
discapacidadesCognitivas	El usuario es afectado por alguna discapacidad cognitiva (epilépticos)	Boolean		INCLUIDO
estilo	Hoja de estilo propia del usuario (si tiene)			IMS ACCLIP
uri	Path de la hoja de estilo desde el cual se accederá al archivo CSS	URI		IMS ACCMD
cTecnicas	Características técnicas. Contiene datos referentes a la tecnología que utiliza el usuario	Contenedor/Clase		INCLUIDO
velocidadConexion	Indica que tipo de conexión a Internet tiene el usuario atendiendo a la velocidad de esta	String	[Alta, Baja]	INCLUIDO
cSw	Determina características Software del usuario. Indica si el usuario posee ciertas aplicaciones necesarias para poder reproducir o acceder a algunos recursos.	Contenedor/Clase		INCLUIDO
reproductorMultimedia	Para el caso de formatos multimedia			INCLUIDO

	(audio/video) se requiere tener instalado algún reproductor			
wm	Indica si el usuario dispone del reproductor Windows Media	Boolean		INCLUIDO
qt	Indica si el usuario dispone del reproductor Quick Time	Boolean		INCLUIDO
rp	Indica si el usuario dispone del reproductor Real Placer	Boolean		INCLUIDO
visorDocumentos	Para otros formatos (texto, presentación) se requiere tener instalado alguna aplicación			INCLUIDO
acrobat	Indica si el usuario dispone del visor de documentos adobe acrobat	Boolean		INCLUIDO
office	Indica si el usuario dispone del paquete office necesario para formatos como doc o ppt	Bolean		INCLUIDO

2. Tabla modelo datos usuario

Nota: Existen elementos que pudieran ser contemplados como el tipo de agente de usuario que es utilizado o el navegador, pero se asume que el usuario con una discapacidad como la ceguera dispondrá de un lector de pantalla, pues para acceder a la plataforma ha tenido que darse de alta previamente, y sin una tecnología intermedia no hubiera sido posible. Para el caso del navegador, la plataforma ha de ser accesible para los navegadores más comunes: opera, mozilla, iexplorer, safari; por esta razón no se contempla el browser utilizado.

3.4. Reglas

A continuación se presentan distintos tipos de escenarios, para los cuales se han implementado reglas que relacionan usuario con e-recursos de acuerdo a características de acceso. Las reglas se basan en descartar que un recurso sea inaccesible para un usuario, por ello, al final de cada regla, si ha superado todos los filtros, un recurso será accesible para un usuario concreto:

3.4.1. Escenario: usuario accediendo a recursos tipo multimedia (audio y video)

Regla Vídeo

```
// COMPROBACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE ACCESO DEL USUARIO
Si ((Usuario.cAcceso = noVision) y
    ((Usuario.cAcceso = noAudicion) o (Usuario.cAcceso =
bajoNivelAudicion)))
    Si (recurso NO tiene descripción textual) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = noAudicion)
    Si ((recurso NO tiene descripción textual) y
        (recurso NO tiene descripción auditiva)) => NO ACCESIBLE
Si ((Usuario.cAcceso = noAudicion) o (Usuario.cAcceso =
bajoNivelAudicion))
    Si (recurso NO tiene descripción textual) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = bajoNivelViesion)
    Si (Usuario.cAcceso.cColores <> recurso.cAcceso.cColores)
=> NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = discapacidadesMotoras)
    Si (recurso.flexibilidadControl = parcial) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = discapacidadesCognitivas)
    Si (recurso.frecuenciaAccesible <> true=> NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DEL TIPO DE REPRODUCTOR
Si (recurso.formato <> SMIL)
    Si (recurso.reproductor incompatible con
Usuario.reproductor) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DE LA VELOCIDAD DE CONEXION
Si (recurso.velocidadConexion <> Usuario.velocidadConexion) => NO
ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DEL IDIOMA
Si (Usuario.idioma <> recurso.idioma) => NO ACCESIBLE

Sino => ACCESIBLE
```

3. Regla que indica si un recurso formato vídeo es accesible para un usuario

Regla Audio

```
// COMPROBACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE ACCESO DEL USUARIO
Si ((Usuario.cAcceso = noAudicion) o (Usuario.cAcceso =
bajoNivelAudicion)) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = discapacidadesMotoras)
    Si (recurso.flexibilidadControl = parcial) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DEL IDIOMA
Si (Usuario.idioma <> recurso.idioma) => NO ACCESIBLE

Sino => ACCESIBLE
```

4. Regla que indica si un recurso formato audio es accesible para un usuario

Regla Vídeo Lengua de signos

```
// COMPROBACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE ACCESO DEL USUARIO
    Si (Usuario.cAcceso = noVision) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = discapacidadesMotoras)
    Si (recurso.flexibilidadControl = parcial) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = discapacidadesCognitivas)
    Si (recurso.frecuenciaAccesible <> true) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DEL TIPO DE REPRODUCTOR
    Si (recurso.reproductor incompatible con
Usuario.reproductor) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DE LA VELOCIDAD DE CONEXION
Si (recurso.velocidadConexion <> Usuario.velocidadConexion) => NO
ACCESIBLE

Sino => ACCESIBLE
```

5. Regla que indica si un recurso formato lengua de signos es accesible para un usuario

3.4.2. Escenario: usuario accediendo a recursos texto (ó e-book)

Regla texto

```
// COMPROBACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE ACCESO DEL USUARIO
Si (Usuario.cAcceso = noVision)
    Si ((recurso.contenidoAccesible = false) o
(recurso.accesoAccesible = false) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = discapacidadesMotoras)
    Si (recurso.flexibilidadControl = parcial) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DEL TIPO DE VISOR DE DOCUMENTOS
Si (recurso.acrobat = true)
    Si (Usuario.acrobat <> true) => NO ACCESIBLE
Si (recurso.offcie = true)
```

```
Si (Usuario.office <> true) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DEL IDIOMA
Si (Usuario.idioma <> recurso.idioma) => NO ACCESIBLE

Sino => ACCESIBLE
```

6. Regla que indica si un recurso formato texto es accesible para un usuario

3.4.3.Escenario: usuario accediendo a recursos tipo imagen

Regla imagen

```
// COMPROBACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE ACCESO DEL USUARIO
Si (Usuario.cAcceso = noVision)
    I Mostrar recurso y que usuario acceda a texto
alternativo
    II No mostrar recurso
Si (Usuario.cAcceso = bajoNivelViesion)
    Si (Usuario.cAcceso.cColores <> recurso.cAcceso.cColores)
        I Mostrar recurso y que usuario acceda a texto
    alternativo
        II No mostrar recurso

Sino => ACCESIBLE
```

7. Regla que indica si un recurso formato imagen de signos es accesible para un usuario

3.4.4.Escenario: usuario accediendo a recursos tipo presentación (teniendo en cuenta que las presentaciones no se incrustan en el código HTML)

Regla presentación

```
// COMPROBACIONES DEL TIPO DE VISOR DE DOCUMENTOS
Si (recurso.office = true)
    Si (Usuario.office <> true) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE ACCESO DEL USUARIO
Si (Usuario.cAcceso = discapacidadesMotoras)
    Si (recurso.flexibilidadControl = parcial) => NO ACCESIBLE
Si (Usuario.cAcceso = noVision)
    Si (recurso.contieneImagenes = true) => NO ACCESIBLE
Si ((Usuario.cAcceso = noAudicion) o (Usuario.cAcceso = bajoNivelAudicion))
    Si (recurso.contieneImagenes = true) => NO ACCESIBLE
// COMPROBACIONES DEL IDIOMA
Si (Usuario.idioma <> recurso.idioma) => NO ACCESIBLE
```

Sino => ACCESIBLE

8. Regla que indica si un recurso formato imagen de signos es accesible para un usuario

3.4.5. Escenario: usuario accediendo a recursos tipo páginas Web

Como a todo usuario se permite entrar en los link a páginas Web externas no se han desarrollado reglas para este escenario.

3.5. Esquema XML

Como se comenta en el perfil tecnológico, para definir la estructura del documento XML es necesaria la utilización de herramientas como los DTD o XML Esquemas. Por el nivel de detalle más avanzado que proporcionan los esquemas, se desestimará la utilización de los DTD a favor de estos.

A continuación se incluye el esquema del modelo de datos del recurso:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!-- Created with Liquid XML Studio 1.0.7.0 (http://www.liquid-technologies.com)
-->
<xs:schema attributeFormDefault="unqualified" elementFormDefault="qualified"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="accesibilidad">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" name="recurso">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element minOccurs="0" name="id" type="xs:string" />
              <xs:element minOccurs="0" name="titulo" type="xs:string" />
              <xs:element minOccurs="0" name="uri" type="xs:string" />
              <xs:element minOccurs="0" name="idioma" type="xs:string" />
              <xs:element minOccurs="0" name="cAcceso">
                <xs:complexType>
                  <xs:sequence>
                    <xs:element minOccurs="0" name="ninguna" type="xs:string" />
                    <xs:element minOccurs="0" name="noVision" type="xs:string" />
                    <xs:element minOccurs="0" name="noAudicion" type="xs:string" />
                    <xs:element minOccurs="0" name="bajoNivelVision" type="xs:string" />
                    <xs:element minOccurs="0" name="cColores">
                      <xs:complexType>
                        <xs:sequence>
                          <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojo" type="xs:string" />
                          <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojoVerde" type="xs:string" />
                          <xs:element minOccurs="0" name="evitarAzulAmarillo" type="xs:string" />
                          <xs:element minOccurs="0" name="evitarVerdeAmarillo" type="xs:string" />
                          <xs:element minOccurs="0" name="evitarNaranja" type="xs:string" />
                          <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojoNegro" type="xs:string" />
                          <xs:element minOccurs="0" name="evitarRosaGris" type="xs:string" />
                          <xs:element minOccurs="0" name="utilizarMaximoContraste" type="xs:string" />
                        </xs:sequence>
                      </xs:complexType>
                    </xs:element>
                    <xs:element minOccurs="0" name="bajoNivelAudicion" type="xs:string" />
                    <xs:element minOccurs="0" name="discapacidadesMotoras" type="xs:string" />
                    <xs:element minOccurs="0" name="discapacidadesCognitivas" type="xs:string" />
                  </xs:sequence>
                </xs:complexType>
              </xs:element>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

```
<xs:attribute name="accesoAccesible" type="xs:string"
use="optional" />
<xs:attribute name="contenidoAccesible" type="xs:string"
use="optional" />
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="descripcion" type="xs:string" />
<xs:element minOccurs="0" name="cTecnicas">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:choice maxOccurs="unbounded">
        <xs:element minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"
name="velocidadConexion" type="xs:string" />
        <xs:element minOccurs="0" name="tipo" type="xs:string" />
        <xs:element minOccurs="0" name="tamano" type="xs:string"
/>
        <xs:element minOccurs="0" name="duracion" />
        <xs:element minOccurs="0" name="formato" type="xs:string"
/>
        <xs:element minOccurs="0" name="frecuenciaAccesible"
type="xs:string" />
        <xs:element minOccurs="0" name="flexibilidadControl"
type="xs:string" />
      </xs:choice>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="cSw">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element minOccurs="0" name="reproductor">
        <xs:complexType>
          <xs:attribute name="wm" type="xs:string" use="optional"
/>
          <xs:attribute name="qt" type="xs:string" use="optional"
/>
          <xs:attribute name="rp" type="xs:string" use="optional"
/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element minOccurs="0" name="visorDocumentos">
        <xs:complexType>
          <xs:attribute name="acrobat" type="xs:string"
use="optional" />
          <xs:attribute name="office" type="xs:string"
use="optional" />
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="recursoPrincipal">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="tieneImagen" type="xs:string"
use="optional" />
    <xs:attribute name="tieneAudio" type="xs:string" use="optional"
/>
    <xs:attribute name="tieneTactil" type="xs:string"
use="optional" />
    <xs:attribute name="tieneTexto" type="xs:string" use="optional"
/>
    <xs:attribute name="tieneAudioDescripcion" type="xs:string"
use="optional" />
    <xs:attribute name="tieneDescripcionTextual" type="xs:string"
use="optional" />
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="ficherosPrincipal" type="xs:string"
/>
<xs:element minOccurs="0" name="recursoAlternativo">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element minOccurs="0" name="alternativaTextual">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
```

```
type="xs:string" />
type="xs:string" />
/>
use="optional" />
use="optional" />
use="optional" />
use="optional" />
use="optional" />

<xs:element minOccurs="0" name="tamanio"
<xs:element minOccurs="0" name="flexibilidadControl"
</xs:sequence>
<xs:attribute name="uri" type="xs:string" use="optional"
<xs:attribute name="idioma" type="xs:string"
<xs:attribute name="acrobat" type="xs:string"
<xs:attribute name="office" type="xs:string"
<xs:attribute name="contenidoAccesible" type="xs:string"
<xs:attribute name="accesoAccesible" type="xs:string"
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="alternativaTactil">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="uri" type="xs:string" use="optional"
  />
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="lenguaSignos">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element minOccurs="0" name="tamanio"
      <xs:element minOccurs="0" name="duracion"
      <xs:element minOccurs="0" name="formato"
      <xs:element minOccurs="0" name="frecuenciaAccesible"
      <xs:element minOccurs="0" name="flexibilidadControl"
      <xs:element minOccurs="0" name="velocidadConexion"
    </xs:sequence>
    <xs:attribute name="uri" type="xs:string" use="optional"
    <xs:attribute name="wm" type="xs:string" use="optional"
    <xs:attribute name="qt" type="xs:string" use="optional"
    <xs:attribute name="rp" type="xs:string" use="optional"
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="alternativaImagen">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence minOccurs="0">
      <xs:element minOccurs="0" name="cColores">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojo" />
            <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojoVerde"
            <xs:element minOccurs="0"
            <xs:element minOccurs="0"
            <xs:element minOccurs="0" name="evitarNaranja" />
            <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojoNegro"
            <xs:element minOccurs="0" name="evitarRosaGris"
            <xs:element minOccurs="0"
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:element>
</xs:sequence>

type="xs:string" />
type="xs:string" />
type="xs:string" />
type="xs:string" />
type="xs:string" />
type="xs:string" />
/>
/>
/>
/>
/>
/>
name="evitarAzulAmarillo" />
name="evitarVerdeAmarillo" />
/>
/>
name="utilizarMaximoContraste" />
```

```

        <xs:attribute name="uri" type="xs:string" use="optional"
/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"
name="alternativaVideo">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element minOccurs="0" name="tamano"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="duracion"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="formato"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="velocidadConexion"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0"
name="tieneDescripcionTextual" type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="tieneAudioDescripcion"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="frecuenciaAccesible"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="flexibilidadControl"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="cColores">
                <xs:complexType>
                    <xs:sequence>
                        <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojo"
type="xs:string" />
                        <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojoVerde"
type="xs:string" />
                        <xs:element minOccurs="0"
name="evitarAzulAmarillo" type="xs:string" />
                        <xs:element minOccurs="0"
name="evitarVerdeAmarillo" type="xs:string" />
                        <xs:element minOccurs="0" name="evitarNaranja"
type="xs:string" />
                        <xs:element minOccurs="0" name="evitarRojoNegro"
type="xs:string" />
                        <xs:element minOccurs="0" name="evitarRosaGris"
type="xs:string" />
                        <xs:element minOccurs="0"
name="utilizarMaximoContraste" type="xs:string" />
                    </xs:sequence>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="uri" type="xs:string" use="optional"
/>
        <xs:attribute name="idioma" type="xs:string"
use="optional" />
        <xs:attribute name="wm" type="xs:string" use="optional"
/>
        <xs:attribute name="qt" type="xs:string" use="optional"
/>
        <xs:attribute name="rp" type="xs:string" use="optional"
/>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element minOccurs="0" name="alternativaAudio">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element minOccurs="0" name="tamano"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="duracion"
type="xs:string" />
            <xs:element minOccurs="0" name="flexibilidadControl"
type="xs:string" />
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="uri" type="xs:string" use="optional"
/>
        <xs:attribute name="idioma" type="xs:string"
use="optional" />
    </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

                                <xs:element minOccurs="0" name="alternativaPresentacion">
                                    <xs:complexType>
                                        <xs:sequence minOccurs="0">
                                            <xs:element minOccurs="0" name="tamano"
type="xs:string" />
                                            <xs:element minOccurs="0" name="contieneImagenes"
type="xs:string" />
                                            <xs:element minOccurs="0" name="contieneAudio"
type="xs:string" />
                                            <xs:element minOccurs="0" name="flexibilidadControl"
type="xs:string" />
                                        </xs:sequence>
                                        <xs:attribute name="uri" type="xs:string" use="optional"
/>
                                        <xs:attribute name="idioma" type="xs:string"
use="optional" />
                                        <xs:attribute name="flexibilidadControl" type="xs:string"
use="optional" />
                                    </xs:complexType>
                                </xs:element>
                            </xs:sequence>
                        </xs:complexType>
                    </xs:element>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
    </xs:complexType>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>
```

11. Esquema XML del modelo de datos del recurso

3.6. Caso práctico según propuesta

En este apartado se presenta la aplicación práctica de la propuesta anterior. Como se ha comentado a lo largo del documento, se trata de la implementación de una plataforma Web accesible (basándose en pautas WCAG 1.0) con adaptabilidad de contenidos según propuesta, basándose en los modelos desarrollados que son el *modelo de datos del recurso* y el *modelo de datos del usuario*, además de la implementación de un serie de reglas que relacionan los modelos y garantizan la accesibilidad.

El dominio de la aplicación del caso de estudio, es un sitio Web¹, iniciativa docente de una asignatura de bases de datos de la UC3M, donde se presentan recursos educativos en distintos formatos.

En la plataforma, se dará acceso a contenidos de la asignaturas que se comenta anteriormente en distintos formatos (texto, audio, video...). Los objetivos, comentados en el apartado correspondiente, son proporcionar un acceso universal, ofreciendo adaptabilidad de contenidos.

Para más información acerca de la plataforma, contenidos, usuarios a los que está destinada, etc. Consultar el documento que se encuentra en la página de inicio de la plataforma Web [57].

Tras esta breve introducción, se detallaran aspectos importantes a la hora de implementar y testar la aplicación.

¹ Sitio web disponible en <http://www.cesya.es/pid/>

3.6.1. Test de usuarios

La diversidad funcional que afecta a los usuarios, es el factor que motiva este tipo de proyectos. Aunque se sigan de forma rigurosa las pautas y normativas de accesibilidad Web, siempre hay aspectos que facilitan la interacción entre el usuario y la plataforma, y que no pueden ser determinados si no son probados por usuarios reales.

Por este motivo, la fase de test de la plataforma (y mejor cuanto mayor variedad de usuarios realizan las pruebas), es un apartado esencial para determinar que se cumplen los objetivos a alcanzar.

En la fase en la que se encuentra el proyecto, la plataforma sólo ha sido probada con usuarios ficticios, sin descartar que sean usuarios reales los que en un futuro realicen los test convenientes.

3.6.2. Manual de la aplicación.

Una vez implementado el código de la plataforma, y encontrándose en una versión que puede ser utilizada, se procede al análisis de uso de la plataforma:

Al acceder a la página de inicio se presenta la plataforma:



12. Página de inicio de la plataforma

En esta página se da la bienvenida a la plataforma. Además y como principales opciones se puede:

- Acceder a la página “*principal*”, rellenando los campos usuario y password se puede acceder a la página principal.
- Darse de alta, a través del link “*cuestionario*” se accede al cuestionario con el cual un usuario queda registrado.
- Acceder a la plataforma con un perfil distinto al habitual, y por el tiempo de una sesión. Para ello, se debe entrar en el link “*formulario*”, que dará paso a la página del formulario previo a los datos del usuario. Esta funcionalidad permite que un usuario que se ve afectado por el contexto de uso o una barrera de acceso temporal pueda utilizar sin problemas la plataforma.

A continuación se muestra la página a la que se accede desde “cuestionario”:

Proyecto de Innovación DocentePage 1 of 1

Proyecto de Innovación Docente

Diseño de Bases de Datos 3º I.T.I.G. 2007/2008

[Volver a página de inicio](#)[Accesibilidad](#)

Formulario alta

(Los campos con * son obligatorios)

Nombre*

Contraseña*

Verificación de contraseña*

Hoja de estilo

Idioma

Nombre

Castellano

Examinar...

• Características de acceso: (Elija entre las siguientes características de acceso, por defecto ninguna):

☒ Ninguna

☐ No visión

☐ No audición

☐ Bajo nivel de visión

☐ Bajo nivel de audición

☐ Discapacidades motoras

☐ Discapacidades cognitivas

• Si ha marcado la opción Bajo nivel de visión marque entre las siguientes características:

☐ Evitar uso de color rojo

☐ Evitar uso de color rojo y verde a la vez

☐ Evitar uso de color azul y amarillo a la vez

☐ Evitar uso de color verde y amarillo a la vez

☐ Evitar uso de color naranja

☐ Evitar uso de color rojo y negro a la vez

☐ Evitar uso de color rosa y gris a la vez

☐ Utilizar máximo contraste

• Características de la conexión (Marque la opción correspondiente por favor)*:

☐ Velocidad alta (ADSL)

☐ Velocidad media-Baja (Modem)

• Aplicaciones de las que dispone

Reproductores multimedia:

Visor documentos:

☐ Windows Media Player

☐ Quick Time

☐ Real Player

☐ Microsoft Office

☐ Adobe Acrobat

Enviar

Borrar

5ª Convocatoria de Apoyo a Experiencias de Innovación Docente

contacto: lmoreno@inf.uc3m.es

Hacia una enseñanza inclusiva: utilización de e-recursos docentes accesibles

☒ XHTML 1.1 Válido

☒ CSS 2.0 Válido

☒ Conformidad con el Nivel Doble-A, de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 del W3C-WAI

file:///C:/Archivos de programa/EasyPHP 2.0b1/www/proyecto/Alta.html29/11/2007

13. Formulario de alta

Desde esta página se puede configurar el perfil del nuevo usuario. Contiene los datos:

- Personales: agrupan el nombre, contraseña y verificación de contraseña.
- Estilo: link a una hoja de estilo personal del usuario. Este estilo será aplicado a la plataforma.
- Idioma: se da a elegir entre cinco idiomas diferentes: castellano, inglés, alemán, francés e italiano.
- Características de acceso: en esta sección se le indica a la plataforma si el usuario carece de barreras de accesibilidad (Ninguna), o posee algún tipo de diversidad funcional. A su vez, si el usuario carece de un buen nivel de visión, al indicarlo, debe mencionar entre el grupo de colores que debe evitar el que corresponde a su nivel de visión.
- Características de la conexión: donde se indica si el usuario posee una velocidad de conexión media-alta o baja.
- Aplicaciones que posee el usuario: esta sección pretende perfilar el SW para acceder a recursos del cual dispone el usuario. Se le da a seleccionar entre los reproductores WM, Real Placer y QuickTime, mientras que para visualizar documentos interesa saber si el usuario dispone de adobe acrobat reader y Office.

Tras haber rellenado correctamente los campos necesarios, y enviar el formulario, el usuario accederá a la página “*principal*”.

El formulario previo a la modificación del perfil de usuario es el siguiente:

Proyecto de Innovación Docente
Diseño de Bases de Datos 3º I.T.I.G. 2007/2008

[Volver a contenidos de la asignatura "Diseño de Bases de Datos"](#) [Accesibilidad](#)

Proyecto de Innovación Docente

Bienvenido al Proyecto de Innovación Docente (PID) de la asignatura "Diseño de Base de Datos" de 3º de ITIG, edición 2007/2008.

Para poder acceder a partir de ese momento a la plataforma del PID con un perfil distinto al habitual, debes estar matriculado en esta asignatura y cumplimentar este formulario que dará paso a tu perfil.

5ª Convocatoria de Apoyo a Experiencias de Innovación Docente contacto: lmoreno@inf.uc3m.es

Hacia una enseñanza inclusiva: utilización de e-recursos docentes accesibles

W3C XHTML 1.1 W3C CSS3 Conformidad con el Nivel Triple-A, de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 del W3C/WAI

CC BY-NC-ND Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons


14. Formulario de para acceder a la modificación del perfil del usuario

Tras rellenar este formulario, se accede al mismo formulario de alta, con los datos del usuario, sobre el cual se pueden realizar modificaciones:

Proyecto de Innovación Docente
Page 1 of 1

Proyecto de Innovación Docente

Diseño de Bases de Datos 3º I.T.I.G. 2007/2008



[Volver a página de inicio](#)
[Accesibilidad](#)

Formulario alta

(Los campos con * son obligatorios)

Nombre*

Contraseña*

Verificación de contraseña*

Hoja de estilo

Idioma

Castellano ▼

• Características de acceso: (Elija entre las siguientes características de acceso, por defecto ninguna):

☒ Ninguna
☐ No visión
☐ No audición
☐ Bajo nivel de visión
☐ Bajo nivel de audición
☐ Discapacidades motoras
☐ Discapacidades cognitivas

• Si ha marcado la opción Bajo nivel de visión marque entre las siguientes características:

☐ Evitar uso de color rojo
☐ Evitar uso de color rojo y verde a la vez
☐ Evitar uso de color azul y amarillo a la vez
☐ Evitar uso de color verde y amarillo a la vez
☐ Evitar uso de color naranja
☐ Evitar uso de color rojo y negro a la vez
☐ Evitar uso de color rosa y gris a la vez
☐ Utilizar máximo contraste

• Características de la conexión (Marque la opción correspondiente por favor)*:

☐ Velocidad alta (ADSL)
☐ Velocidad media-Baja (Modem)

• Aplicaciones de las que dispone

Reproductores multimedia:

☐ Windows Media Player
☐ Quick Time
☐ Real Player

Visor documentos:

☐ Microsoft Office
☐ Adobe Acrobat

5ª Convocatoria de Apoyo a Experiencias de Innovación Docente
contacto: lmoreno@inf.uc3m.es

Hacia una enseñanza inclusiva: utilización de e-recursos docentes accesibles

☒ XHTML 1.1 Valido
☒ CSS 2.0 Valido

☒ Conformidad con el Nivel Doble-A, de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 del W3C-WAI

file:///C:/Archivos de programa/EasyPHP 2.0b1/www/proyecto/Alta.html
29/11/2007

15. Formulario modificar perfil de usuario

Una vez enviado el formulario, y comprobado que están completos los campos obligatorios, se accede a la página “principal”:

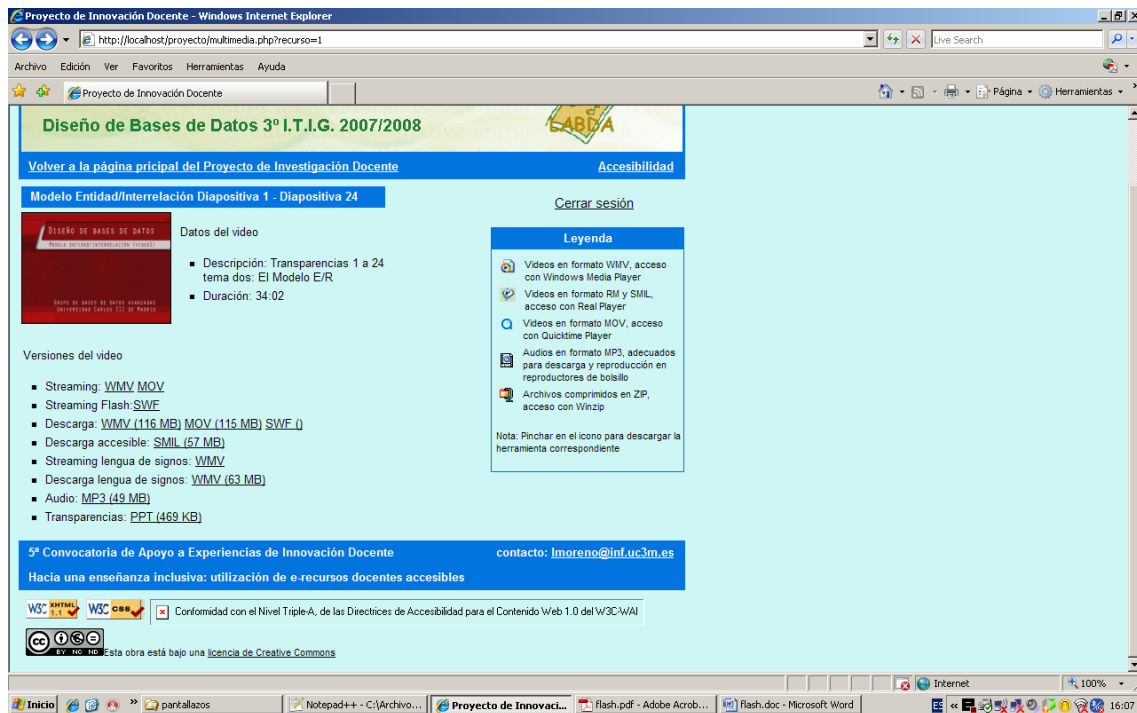


16. Página principal de la plataforma

En la página principal, se puede:

- Acceder a los recursos textuales directamente o ser descargados.
- Descargar SW que permite visualizar los formatos de texto que se encuentran en la página.
- Acceder a la página “*multimedia*” donde se encuentran los recursos equivalentes a los de “*principal*”, en distintos formatos multimedia (video, video accesible, lengua de signos, audio, transparencia).
- Acceder a la página “*accesibilidad*”, que resume las características en cuanto a accesibilidad se refiere de las cuales dispone la plataforma.
- Cerrar sesión y volver a la página de “*inicio*”.

Si se accede a “*multimedia*”, el usuario apreciará la siguiente pantalla:



17. Pantalla multimedia

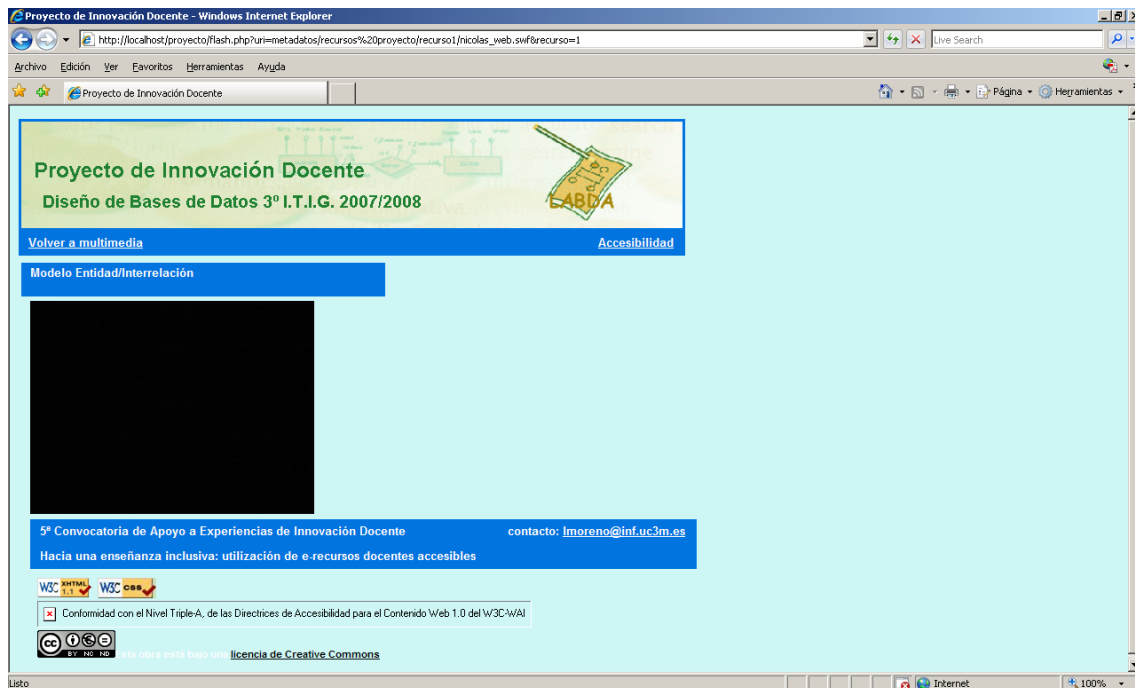
Desde esta pantalla, el usuario podrá acceder al resto de recursos, en distintos formatos multimedia. Además tiene la posibilidad de descargar los distintos reproductores para los diferentes formatos video/audio, y la aplicación para comprimir y descomprimir winzip.

Entre los distintos tipos de recurso multimedia a los que puede acceder el usuario, se dispone de:

- Vídeo: en wmv, rp, mov y swf (flash incrustado).
- Vídeo accesible en SMIL.
- Audio en mp3.
- Transparencias en ppt(power point).
- Lengua de signos en wmv.

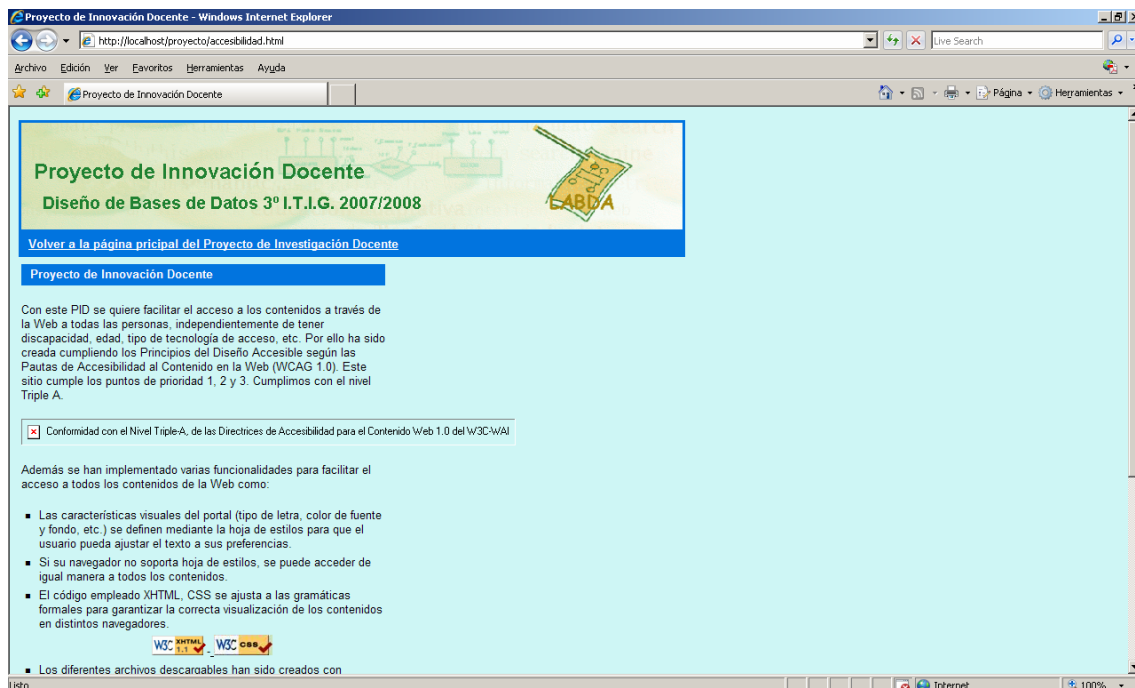
Todos estos recursos pueden ser accedidos en streaming (visualizados on line) o en descarga.

En concreto, los videos en flash, pueden ser visualizados en la propia plataforma, debido a que se encuentra incrustado:



18. Video incrustado en formato flash

Por último, si el usuario accede desde cualquiera de las páginas a la página de “*accesibilidad*” visualizará el siguiente contenido:





19. Página de accesibilidad

4. Planificación

El éxito de un proyecto no sólo se basa en la capacidad de las personas implicadas en él o en el uso de buenas herramientas. Realizar una buena gestión inicial permite seguir una evaluación constante de la evolución del proyecto para cumplir los límites de plazos y presupuesto impuestos, actuando de manera eficiente ante posibles contratiempos.

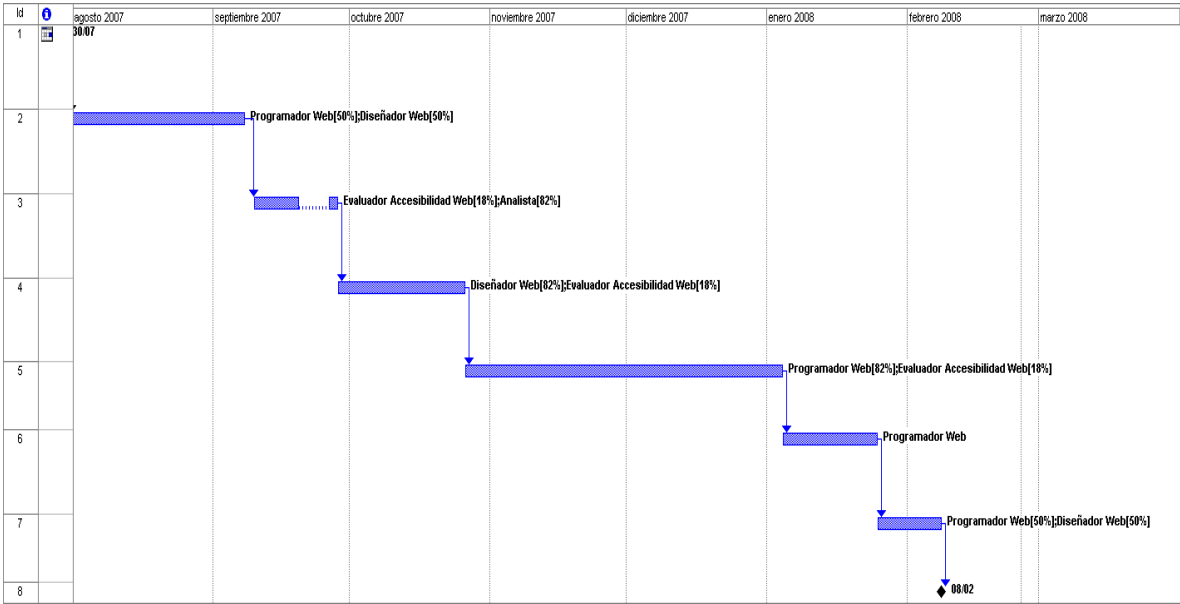
En el presente proyecto, deben planificarse las tareas necesarias para la adaptación y desarrollo del PID, quedando fuera de este presupuesto el posterior mantenimiento y actualización que se deja en manos del cliente.

4.1. Diagrama Gantt

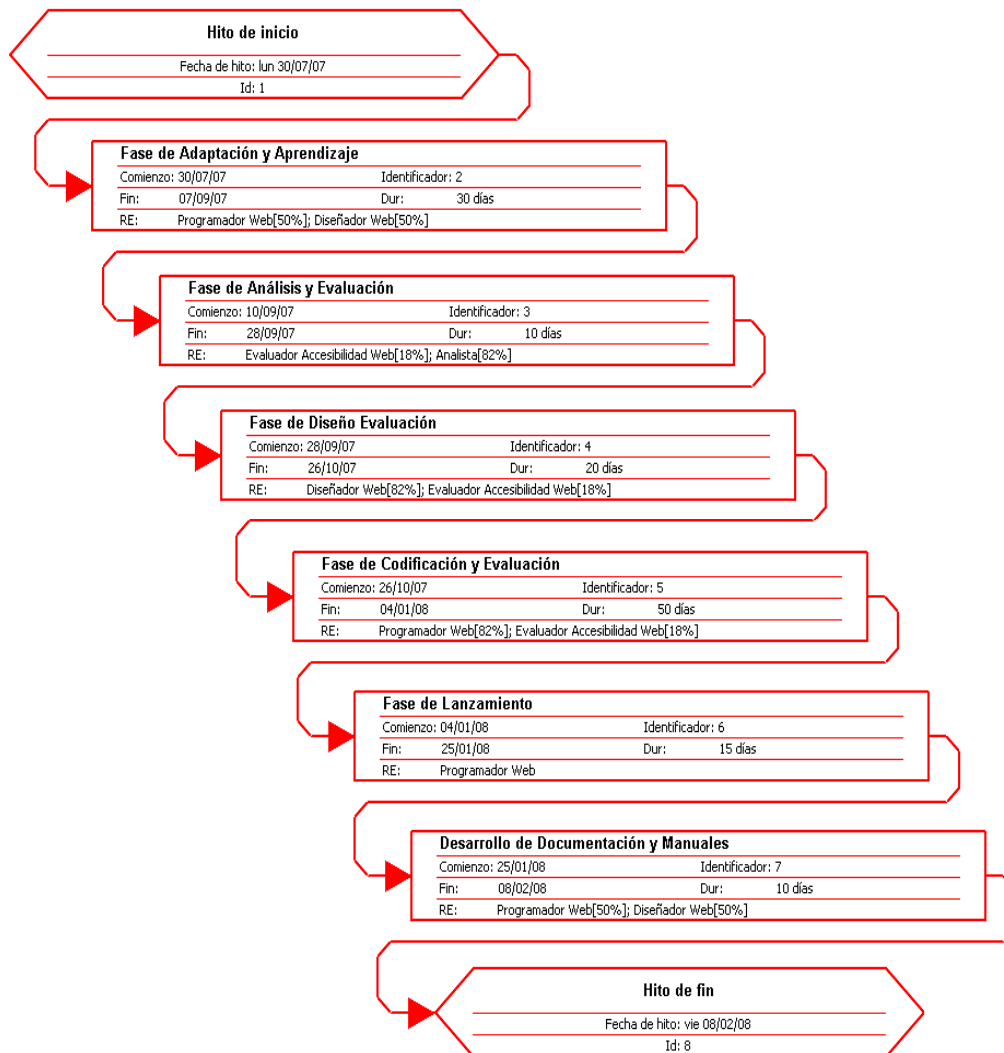
Id		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		Hito de inicio	0 días	lun 30/07/07	lun 30/07/07
2		Fase de Adaptación y Aprenc	30 días	lun 30/07/07	vie 07/09/07
3		Fase de Análisis y Evaluaciór	10 días	lun 10/09/07	vie 28/09/07
4		Fase de Diseño Evaluación	20 días	vie 28/09/07	vie 26/10/07
5		Fase de Codificación y Evaluu	50 días	vie 26/10/07	vie 04/01/08
6		Fase de Lanzamiento	15 días	vie 04/01/08	vie 25/01/08
7		Desarrollo de Documentación	10 días	vie 25/01/08	vie 08/02/08
8		Hito de fin	0 días	vie 08/02/08	vie 08/02/08

20. Detalle de tareas del proyecto

A continuación puede observarse el diagrama Gantt y de red:



21. Diagrama Gannt del proyecto



22. Diagrama de red

4.2. Presupuesto

En esta sección se detalla el presupuesto del proyecto. En los distintos apartados se especifican los recursos humanos y el material empleado, es decir, el personal, el software y el hardware necesario para llevar a cabo el proyecto.

4.2.1. Gastos de Personal

Para realizar el cálculo del presupuesto se han considerado las siguientes condiciones:

- Tabla de salarios:

Analista	35 €/hora
Diseñador Web	25 €/hora
Programador Web	25 €/hora
Evaluador (experto en Accesibilidad Web)	20 €/hora

9. Tabla de salarios

- Jornada laboral: 7 horas.
- Periodo de realización: desde el 30/07/2007 hasta el 8/02/2008, suponiendo un total de 135 días laborables.
- Reparto del tiempo por tareas:

Adaptación y aprendizaje	22,2%
Análisis y Evaluación	7,5%
Diseño y Evaluación	14,8%
Codificación y Evaluación	37%
Lanzamiento	11%
Documentación	7.5%

10. Tabla reparto de tareas

- El evaluador va a intervenir en las tres primeras fases del proyecto, pero su intervención se va a limitar a 1 hora diaria, siendo utilizada el resto de la jornada laboral por el trabajador especialista de la tarea desarrollada.

Con las condiciones anteriores, el presupuesto total utilizado como salario para los empleados será el siguiente:

	Horas	€/ hora	Total (€)
Analista	65,6	35 €/hora	2292,5€
Fase Análisis y Diseño	65,6		
Diseñador Web	291,2	25 €/hora	7280€
Fase de Adaptación y Aprendizaje	120		
Fase de Diseño Evaluación	131,2		
Desarrollo de Documentación y Manuales	40		
Programador Web	608	25 €/hora	15200€
Fase de Adaptación y Aprendizaje	120		
Fase de Codificación y Evaluación	328		
Fase de Lanzamiento	120		
Desarrollo de Documentación y Manuales	40		
Evaluador Accesibilidad Web	115,2	20 €/hora	2304€
Fase de Análisis y Evaluación	14,4		
Fase de Diseño Evaluación	28,8		
Fase de Codificación y Evaluación	72		
TOTAL PRESUPUESTO			27.076,5€

11. Tabla Gastos de Recursos humanos

4.2.2.Gastos de SW

PROGRAMA	COSTE
Microsoft Windows XP Professional SP2	155 €
Adobe Flash CS3 Professional	811 €
Adobe Acrobat 8 Professional	300 €
Sistema gestor de base de datos MySQL	Gratuito
Servidor Apache	Gratuito
PHP 5	Gratuito
Navegador Mozilla Firefox	Gratuito
Navegador Opera	Gratuito
Navegador IExplorer	Gratuito
Barra de herramientas para la accesibilidad	Gratuito
Examinador de accesibilidad T.A.W.	Gratuito
Verificado de accesibilidad (P.E.A.T.)	Gratuito
TOTAL	1266 €

12. Tabla gastos SW

4.2.3.Gastos de Hardware

El sistema ha sido desarrollado empleando los siguientes elementos hardware:

- 2 PC's AcerPower 2000 – USFF – 1 x Core 2 Duo E4300 / 1.8 GHz – RAM 1GB – HD 1 x 80 GB – DVD RW / DVD-RAM – Gigabit Ethernet: $2 * 817,87 = 1.635,74 \text{ €}$
- 2 TFT's DELL E178FP 17" mainstream Pantallas LCD. 300cd/m2 brillo, 800:1 contraste, 5ms tiempo de respuesta. Negro TCO99: $2 * 230,84 = 461,68 \text{ €}$
- Servidor marca Supermicro con 2 procesadores Intel XEON, 3.0 Hz, 4 GB Memoria RAM, 4 HD de 320 GB: 2.170 €

Por lo tanto, el gasto total de hardware para el proyecto asciende a un total de 4.267,42 €

4.2.4.Otros gastos

Registro del nombre del sitio Web:

- www.cesya.es/pid: 32 €/año. Si se considera inicialmente para 5 años resulta un total de 160 €

4.2.5.Resumen

En la siguiente tabla se detalla el coste total del proyecto:

Concepto	Coste (€)
Recursos humanos	27.076,5 €
Licencias Software	1.266 €
Hardware	4.267,42 €
Otros	160 €
TOTAL	32.769,92

Al total anterior hay que añadirle un 15% como margen de riesgo. Lo que hace que aumente en 4.915,5 € Se añade además un 20% de beneficio sobre el coste final (incluido el riesgo). Se aumenta en 6.554 €

El presupuesto total del proyecto es de 44.239,42 €

5. Conclusiones

Una vez concluida la presentación de todos los puntos previstos en el proyecto, es momento de comprobar si han sido cumplidos los objetivos propuestos, así como de extraer conclusiones y valoraciones sobre el trabajo realizado.

En primer lugar se trataba de realizar un amplio estudio de la accesibilidad Web. Se ha podido observar que el auge de las nuevas tecnologías en la Sociedad de la Información, y en especial el uso de la Web, han obligado a las autoridades y organismos competentes a concretar un marco normativo y a formalizar estándares al respecto, debido a la gran cantidad de usuarios que se ven afectados por las distintas barreras de accesibilidad.

Como segundo punto de estudio, se pretendía revisar los trabajos relativos a modelos de datos que traten la accesibilidad en los e-recursos, en concreto se ha investigado en los desarrollados por el estándar IMS AccessForAll ACCMD y ACCLIP. Este estudio ha llevado a la conclusión de que estos modelos ofrecen al usuario un acceso directo, que si bien es un modo de acceso válido, no se ha considerado para este proyecto suficiente, requiriéndose de un acceso compatible. Por ello para este proyecto se han adaptado e inspirado gran cantidad de elementos de los modelos originales de IMS, para desarrollar modelos más apropiados que provean acceso compatible, requisito de la propuesta.

En tercer lugar se sitúa el diseño de los meta modelos de datos (de e-recurso y usuario) así como las reglas entre ambos modelos, como pilares para el desarrollo del sistema. Con estos modelos, además de accesibilidad, se busca ofrecer adaptabilidad de contenidos al usuario según sus características y preferencias de acceso, como elemento novedoso visto en plataformas e-learning en el dominio educativo.

El siguiente objetivo era llevar a cabo la propuesta sobre un caso de estudio real en el dominio de una asignatura de Bases de datos de la Universidad Carlos III de Madrid. Se ha realizado un estudio para decidir el conjunto de tecnologías y herramientas para desarrollar la propuesta, y se ha implementado una pequeña plataforma² de una iniciativa educativa, la cual se apoya en los modelos de datos diseñados y las reglas generadas.

² Sitio web disponible en <http://www.cesya.es/pid/>

Como conclusión final, podría extraerse que se han cumplido los objetivos marcados para este proyecto. Y que se han conseguido otros como la independencia del dominio, es decir, estos modelos diseñados y aplicados para este caso de estudio, podrían ser aplicados a cualquier sitio Web que quiera ofrecer adaptabilidad de contenidos.

Además, otra característica de los modelos diseñados es la escalabilidad, que dota la posibilidad de añadir metadatos y ampliar los modelos en función del avance de la nuevas tecnologías (evitar barreras de accesibilidad en nuevos contextos emergentes de uso).

Por último, al diseñar meta-modelos con tecnologías XML, está la interoperabilidad con otros modelos, y la reutilización en otros desarrollos.

6. Lineas futuras

En este apartado se comentan futuras mejoras respecto al trabajo realizado en el presente proyecto, bien sean por actualización, por obsolescencia o ampliación.

En primer lugar, la plataforma Web implementada, ha sido caso de prueba que podría llegar a ser una plataforma e-learning propiamente dicha, con las funcionalidades comunes de este tipo de sitios. Por este motivo se deja abierta la posibilidad de ampliar funcionalidades, incorporación de modulos básicos de plataformas e-learning.

Un complemento que roza lo necesario es el desarrollo de un modo administrador, que permita facilitar:

- El etiquetado de e-recursos, sin necesidad de atacar al código XML.
- La implementación de reglas entre los modelos de usuario y e-recurso, sin necesidad de implementarlas directamente sobre el lenguaje PHP.

Por último, otro punto sobre el que incidir en un futuro es el testeo de la plataforma por parte de usuarios reales, puesto que la plataforma actual no ha sido realizada tal evaluación.

7. Glosario

HW: Hardware

HTML: Hypertext Markup Language

XHTML: eXtensible Hypertext Markup Language [\[18\]](#)

CSS: Cascade Style Sheet [\[1\]](#)

W3C: World Wide Web Consortium [\[15\]](#)

ASP: Active Server Pages

PHP: Hipertext Preprocesor [\[10\]](#)

JSP: Java Server Pages [\[4\]](#)

PERL: Lenguaje Práctico para la Extracción e Informe [\[9\]](#)

IIS: Internet Information Services [\[6\]](#)

GUI: Graphical User Interface

XML: eXtensible Markup Language [\[19\]](#)

PDA: Personal Digital Assistant

BSD: Berkeley Software Distribution, distribución concreta de Linux.

HTTP: HyperText Transfer Protocol

IETF: Internet Engineering Task Force, en castellano Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet

RFC: Request For Comments, documento cuyo contenido es una propuesta oficial para un nuevo protocolo de la red Internet (originalmente de ARPANET)

Proxy: hace referencia a un programa o dispositivo que realiza una acción en representación de otro. La finalidad más habitual es la del **servidor**

proxy, que sirve para permitir el acceso a Internet a todos los equipos de una organización cuando sólo se puede disponer de un único equipo conectado, esto es, una única dirección IP.

IMS Global Learning Consortium: [\[3\]](#) desarrolla especificaciones técnicas internacionales para el aprendizaje a través de Internet. Su misión hace posible que la formación online llegue a cualquier sitio del mundo

IMS ACCMD/ACCLIP: especificaciones Access For All Meta-data y Learning Information Package [\[3\]](#).

LOM: especificación Learning Object Meta-data [\[3\]](#).

DRD: especificación Digital Resource Description [\[3\]](#).

WAI: Web Accesibility Initiative [\[16\]](#).

WCAG: Web Content Accesibility Guidelines [\[17\]](#) son las pautas del W3C [\[15\]](#) para proporcionar accesibilidad a los sitios Web.

DOM: Document Object Model [\[20\]](#).

T.A.W: Test de Accesibilidad Web [\[22\]](#).

D.T.D: Document Type Definition [\[23\]](#).

Modelo E/R Modelo entidad interrelación. Concepto de modelado para bases de datos, propuesto por Peter Chen, mediante el cual se pretende 'visualizar' los objetos que pertenecen a la Base de Datos como entidades (esto es similar al modelo de Programación Orientada a Objetos) las cuales tienen unos atributos y se vinculan mediante relaciones.

CSS: Cascasde Style Sheet, hojas de estilo que dan formato a las páginas web, separando contenido de diseño y maquetación.

CSW: (Características de SoftWare) se refiere al metadato de igual nombre utilizado en el perfil de usuario.

Wm: Nombre del atributo que determina si el usuario usa Windows Media Placer.

Qt: Nombre del atributo que determina si el usuario usa Quick Time.

Rp: Nombre del atributo que determina si el usuario usa Real Player.

SW: Acrónimo de Software, aplicación informática.

Referencias

- [1] CSS W3C [<http://www.w3.org/Style/CSS/>]
- [2] EasyPHP [<http://www.easyphp.org/>]
- [3] IMS Global Learning Consortium. Las especificaciones que ha desarrollado IMS son gratuitas y se puede acceder a ellas a través de su página Web [<http://www.imsglobal.org/>]
- [4] JSP Tomcat [<http://tomcat.apache.org/>]
- [6] Microsoft IIS
[<http://www.microsoft.com/windowsserver2003/iis/default.mspx>]
- [7] MySQL [<http://www.mysql.com/news-and-events/on-demand-webinars/choosing-relational-db.php?gclid=CID1zPj4744CFRYyZwodS2zwOA>]
- [8] ORACLE [<http://www.oracle.com/global/es/index.html>]
- [9] PERL [<http://www.perl.org/>]
- [10] PHP [<http://www.php.net/>]
- [12] PostGreSQL [<http://www.postgresql.org/>]
- [13] sql Server [<http://www.microsoft.com/spain/sql/default.mspx>]
- [14] Sun Microsystems [<http://www.sun.com/>]
- [15] W3C World Wide Web Consortium [<http://www.w3c.es/>]
- [16] WAI Web Accessibility Initiative
[<http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/wcag>]
- [17] WCAG “*Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 1.0*”
[http://www.discapnet.es/web_accesible/wcag10/WAI-WEBCONTENT-19990505_es.html]
- [18] XHTML W3C [<http://www.w3.org/TR/xhtml1/>]

- [19] XML W3C [<http://www.w3.org/XML/>]
- [20] DOM W3C [<http://www.w3.org/DOM/>]
- [21] XPath [<http://www.w3.org/TR/xpath>]
- [22] T.A.W. [<http://www.tawdis.net/taw3/cms/es/infotaw/que.html>]
- [23] D.T.D. [<http://www.w3.org/TR/REC-xml/>]
- [24] XML esquema [<http://www.w3.org/XML/Schema>]
- [25] namespaces [<http://www.w3.org/TR/REC-xml-names/>]
- [26] P.E.A.T. (Photosensitive Epilepsy Analysis Tool)
[<http://trace.wisc.edu/peat/>]
- [27] “L. Moreno, P. Martínez y B. Ruiz, Aplicación de técnicas de usabilidad con inclusión en la Fase de Análisis de Requisitos. Interacción 2006, VII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador, Ciudad Real, España, Pp: 196-206, Noviembre 2006”
- [28] “*Como personas con barreras de accesibilidad utilizan la Web*”
<http://www.w3.org/WAI/EO/Drafts/PWD-Use-Web/#diff>
- [29] IMS ACCMD Especificación de IMS, Access For All Meta-Data
http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_infov1p0.html
- [30] IMS LOM Especificación de IMS Learning Object Meta-data
http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3/imsmd_bestv1p3.html
- [31] IMS ACC DRD Especificación de IMS Access For All Digital Resource Description <http://old.jtc1sc36.org/doc/36N1141.pdf>
- [31] Especificación de IMS Learner Information Package
<http://www.imsglobal.org/profiles/lipinfo01.html>
- [32] Especificación de IMS Access For All Learner Information Package
http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_infov1p0.html
- [33] Especificación Access For All Meta-Data

http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_infov1p0.html

[34] Liquid XML Studio <http://www.liquid-technologies.com/>

[35] Sidar <http://www.sidar.org>

[36] ISO (International Standards Organization)
<http://www.iso.org/iso/home.htm>

[37] ITU (International Telecommunication Union)
<http://www.itu.int/net/home/index.aspx>

[38] IEC (International Electrotechnical Commission) <http://www.iec.ch/>

[39] CEN (European Committee for Standardization)
<http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>

[40] ETSI (European Telecommunications Standards Institute)
<http://www.etsi.org/WebSite/homepage.aspx>

[41] CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique)
<http://www.cenelec.eu/Cenelec/CENELEC+in+action/Web+Store/Standards/default.htm>

[42] AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)
<http://www.aenor.es/desarrollo/inicio/home/home.asp>

[43] OMG (Object Management Group) <http://www.omg.org/>

[44] ATAG (Directrices de Accesibilidad para las Herramienta de Autor) <http://www.w3.org/TR/WAI-AUTOOLS/>

[45] UAAG (Directrices de Accesibilidad para los Agentes de Usuario)
) <http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/uaag>

[46] DC-AWG, 2005. ISO JTC1 SC36 WG7, AccesForAll: an Accessibility Framework, Dublín Core Accessibility Working Group, IMS Accessibility Working Group, retrieved from
<http://dublincore.org/accessibilitywiki/AccessForAllFramework>

[47] HERA validador de páginas Web según WCAG
<http://www.sidar.org/hera/>

[48] NCAM Nacional Center for Accesibility Media <http://ncam.wgbh.org/>

[49] IMS Application Profile Guidelines
<http://www.imsglobal.org/ap/index.html>

[50] Tim Bernes Lee, definición accesibilidad W3C
<http://www.sidar.org/acti/jorna/050224/3/pagina4.html>

[51] Definición Accesibilidad Web W3C 2007
<http://www.w3c.es/divulgacion/a-z/>

[52] Definición Accesibilidad Web Hassan, 2003

[53] Página AccesibilidaWeb <http://www.accesibilidadweb.com/>

[54] Plataforma PRISM <http://www.ecm-spain.com/noticia.asp?IdItem=1351>

[55] Plataforma autor J. A. Martínez
<http://eprints.rclis.org/archive/00008703/01/2007-RUSC-elearning.pdf>

[56] Real Decreto 1494/2007
http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/19968&txtlen=1000

[57] Descripción PID
http://www.cesya.es/web_pid/files/PID_DBD0708v1.2.pdf

8. Anexos

8.1. Anexo A

1 Que es la IMS, descripción, objetivos, áreas de trabajo, especificaciones.

¿Qué es IMS?

El proyecto Instructional Management System (IMS), es un intento por conseguir una especificación para el desarrollo del potencial de Internet como entorno de formación.

IMS reúne un conjunto de organizaciones académicas, comerciales y gubernamentales que trabajan en construir la arquitectura de Internet para el aprendizaje. El proyecto fue fundado en 1997 y existe bajo los auspicios de EDUCAUSE's National Learning Infrastructure Initiative (EDUCASE 2002). El mismo grupo define así su misión: *"El objetivo del proyecto IMS es la amplia adopción de especificaciones que permitirán que contenidos y entornos de aprendizaje distribuido de múltiples autores puedan trabajar juntos. A tal fin, El proyecto producirá una especificación técnica y un prototipo como prueba de conceptos. (IMS 1997)*

No cabe duda de la importancia del trabajo que este grupo viene desarrollando de cara a la interoperabilidad que supondrá la adopción de sus especificaciones como un estándar de facto en la industria y en esa medida, el impulso que traduce para los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje en Internet.

Inicialmente la labor de IMS se desarrolló tomando como base la educación superior en EEUU, aunque hoy día sus especificaciones engloban gran variedad de contextos educativos, incluyendo formación corporativa y gubernamental.

Los primeros trabajos del IMS se centraron en la definición de un modelo y una arquitectura para los sistemas de aprendizaje distribuido. Sin embargo, sus esfuerzos se reorientaron rápidamente al percatarse de la necesidad de definir previamente un modelo de datos adecuado para describir los recursos, estructuras y demás elementos manejados por los componentes de la arquitectura.

A día de hoy, IMS define y desarrolla especificaciones interoperables usando XML para hacer posible el intercambio de contenidos educativos e información sobre los alumnos entre diferentes sistemas de

enseñanza. Estas especificaciones se implementan con el objetivo de hacer más sencillo y más barato el desarrollo de material educativo. Podemos decir que las especificaciones IMS son ya estándares *de facto* para la definición de requisitos educativos y para el desarrollo de productos y servicios relacionados con la educación.

Objetivo

El objetivo de IMS es definir especificaciones que hagan posible la interoperabilidad de aplicaciones y servicios de enseñanza distribuida. A día de hoy se ha concentrado en más de 15 especificaciones principales.

Áreas de trabajo, especificaciones.

IMS está inmersa en muchas áreas de trabajo, todas ellas enfocadas a las necesidades del proceso de enseñanza, y cada una de estas necesidades tiene asociada una especificación.

Las especificaciones realizadas por IMS se centran en los campos que incluimos a continuación:

Mecanismos de transferencia de los recursos educativos. La especificación “Content Packaging” (**IMS Content Packaging Specification**) es la de mayor nivel de implantación en estos momentos. Su objetivo es la creación de paquetes con formato estándar compuestos por Objetos Educativos, y la especificación de los ficheros que hacen referencia a los objetos y las instrucciones para que el Learning Management System pueda organizar los objetos dentro del paquete. Esta especificación ha sido adoptada por ADL como parte del proyecto SCORM y también usada por Microsoft en su sistema de enseñanza LRN (LRN 2003).

Meta datos para recursos educativos. La especificación relativa a meta datos (**IMS Meta Data Specification**) del grupo IMS “Learning Resource Metadata” es la principal fuente para el proceso de estandarización del Learning Object Metadata en el IEEE (LOM 2001).

Información sobre perfiles de alumnos. La especificación “Learner Information Package” (**IMS Learner Information Package Specification**) define un formato para estructurar la información relativa al alumno.

Mecanismos de evaluación. La especificación “Question and Test Interoperability” (**IMS Question & Test Interoperability Specification**) tiene un gran nivel de aceptación y está siendo utilizada por multitud de herramientas comerciales. Esta especificación proporciona un formato estándar para codificar cuestionarios on-line, exámenes y grupos de exámenes.

Diseño pedagógico. El grupo “Learning Design” (**IMS Learning Design**) se ocupa de describir y codificar las metodologías educativas implícitas en un proceso educativo.

Organización de los contenidos educativos. La especificación “Simple Sequencing” (**IMS Simple Sequencing Public Draft Specification**), actualmente en fase de pruebas, se ocupa de la definición de los mecanismos que permiten la secuenciación de los recursos educativos dentro de un sistema e-learning.

Descripción de sistemas basados en competencias. La especificación “Reusable Competencies Definition” (**IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective**) tiene como objetivo definir una nomenclatura estándar para etiquetar los distintos componentes de un sistema de competencias.

Interoperabilidad entre repositorios digitales. La especificación “Digital Repositories” (**IMS Digital Repositories Specification**) tiene como objetivo la elaboración de recomendaciones que puedan permitir la interoperabilidad entre repositorios digitales. Este grupo se encuentra en proceso de elaboración de especificaciones y recomendaciones para permitir la interoperabilidad entre repositorios digitales.

Gestión de registro de alumnos. La especificación “Enterprise Specification” (**IMS_ES 2002**) define una estructura para realizar el intercambio de información de registro de los alumnos y los horarios de los cursos. En la primera fase de desarrollo de la especificación, el objetivo era permitir la interacción entre los LMS, las aplicaciones de Administración de alumnos, y los sistemas de Recursos Humanos. Actualmente, se encuentra en fase de revisión para permitir su extensión a otro tipo de sistemas de aprendizaje, y para definir la especificación de la arquitectura de flujos de mensajes intercambiados.

Estudio de la accesibilidad de sistemas. El término tecnología accesible hace referencia a aquella tecnología a la que se puede tener acceso a través más de un canal de salida, por lo general en referencia a salidas audibles, visuales, o motoras (IMS_A 2002). Está orientado a personas que las personas con problemas de visión, audición, etc..., puedan acceder sin problemas al sistema.

Todas las especificaciones de IMS se detallan en tres documentos:

Guía de Implementación y consejos. Es el documento más narrativo de los tres. En él se incluyen: la forma de uso de la especificación, la relación con otras especificaciones, y cualquier tipo de información variada que pueda servir de ayuda. Suele ser el documento que se usa para iniciarse en la especificación.

Modelo de Información. Documento que muestra la estructura de datos completa. Normalmente posee una tabla detallada de cada uno de los elementos de la especificación. En ella, se enumeran las propiedades de los elementos tales como el nombre, la multiplicidad, el tipo, o si son obligatorios.

Documento de Enlace. Documento que ofrece la forma de representar la estructura de datos de la especificación en XML. Muestra el árbol XML con cada uno de sus elementos y sus atributos.

2 IMS para plataformas e-learning (sobre todo en etiquetado semántico de recursos educativos en base a modelo LOM, <http://www.imsglobal.org/metadata/index.html>).

E-Learning hoy.

En los últimos tiempos estamos asistiendo a un profundo cambio en la forma en que se conciben las aplicaciones educativas: el agente precursor de este cambio es la adopción generalizada de Internet como medio de transmisión de la información.

La utilización de las diferentes redes de telecomunicación como soporte para sistemas de enseñanza a distancia ha permitido establecer un canal de retorno desde los alumnos a los profesores, incorporando un valor añadido importantísimo. La combinación de la telecomunicación y la enseñanza ha permitido acuñar el término enseñanza asistida por computadora o e-learning (Anido-Rifón 2001).

La principal característica de los nuevos entornos de aprendizaje virtual es que utilizan la Web como única plataforma de distribución. Esto implica que disponen de una serie de capacidades hasta ahora inexistentes para las aplicaciones de enseñanza asistida por ordenador que permiten superar algunas deficiencias (elevados costes de producción y tiempo de desarrollo, nula reutilización de los materiales y componentes desarrollados...).

A su vez, el uso masivo de Internet ha motivado la aparición de ciertos problemas, como son:

- El aumento en la heterogeneidad de los productos y en la interacción entre personas y sistemas, únicamente entre personas y únicamente entre sistemas.
- El espectacular aumento de información disponible y su dispersión en distintos sistemas y aplicaciones, lo que implica la necesidad de poner en comunicación distintos productos software y plataformas.
- La organización de procesos de aprendizaje distribuidos, motivada por la dispersión geográfica de los usuarios de los cursos.

Y es para solucionar estos inconvenientes por lo que surgen diferentes iniciativas que pretenden unificar tanto la forma de crear contenidos, cómo la forma de implantación de plataformas y almacenes educativos.

Componentes de un sistema de e-learning

Aunque las funcionalidades de un sistema de enseñanza pueden ser muchas y muy variadas, se pueden agrupar en tres sistemas independientes y bien diferenciados (Microsystems 2002):

- Sistema de Gestión de Contenidos
- Sistema de distribución de Contenidos
- Sistema de Gestión del aprendizaje (Learning Management System)

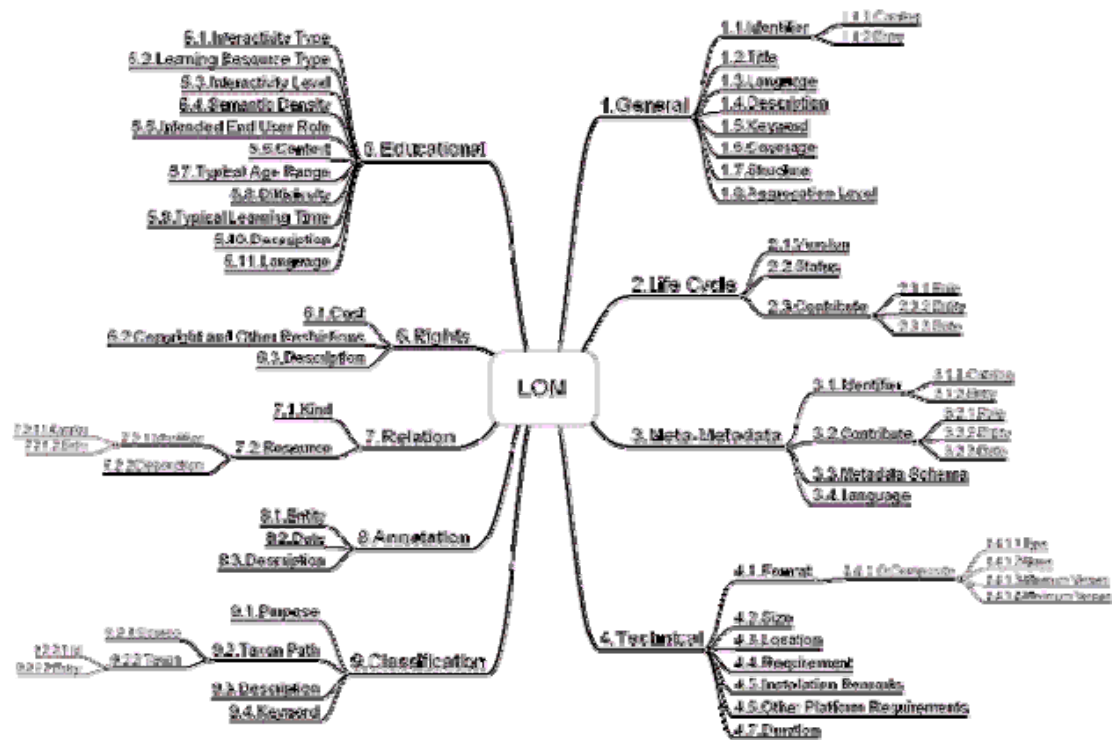
LOM

La gran complejidad tanto de las estructuras como de los contenidos de los recursos de aprendizaje hace necesaria la aparición de información adicional sobre ambos (IMSMD_INFO 2001). Estos son los llamados meta datos, o información sobre los datos. Son etiquetas descriptivas que aportan información orientada a hacer más eficiente la búsqueda y utilización de los recursos. Estas etiquetas se encuentran agrupadas y ordenadas en un conjunto de estructuras, por lo que también pueden intercambiarse entre sistemas que se ajusten a esta especificación. Todo esto está incluido en la especificación **IMS LEARNING RESOURCE META DATA**.

El proyecto IMS detectó que una de las primeras tareas en el proceso de estandarización era la de llegar a un acuerdo en los meta datos para recursos educativos. Desde 1998, cuando hicieron la propuesta conjunta con ARIADNE para la creación de LOM (Learning Object Metadata), IMS contribuyó regularmente a su evolución. Actualmente están usando los meta datos de LOM en sus especificaciones. Por ejemplo, la última especificación de meta datos de IMS está basada en la versión 6.1 de LOM (LTSC 1998).

Sin embargo, IMS considera que el número de elementos definidos en LOM es demasiado grande. Muchas organizaciones dentro de la comunidad IMS recomendaron que se identificase un conjunto más pequeño de elementos LOM para simplificar los esfuerzos iniciales de implementación. La propuesta de meta datos de IMS intenta hacer el esquema de LOM más flexible proporcionando dos especificaciones diferentes: IMS Core (19 metadatos de LOM), que contiene metadatos fundamentales para la descripción de recursos, e IMS-SEL (*Standard Extensión Library*), que agrupa el resto de los elementos LOM. IMS se ha apoyado para reducir LOM en la especificación Dublín Core (Core 2002), por lo que IMS LRM (Learning Resource Metadata) no sólo es una

aportación, sino que también es un trabajo de confluencia entre las dos iniciativas referentes a metadatos con mayor aceptación en la actualidad (Sancho 2002).



LOM Meta-data Elements and Structure

General. Aquí se describe el objeto educativo. Incluye campos como un identificador del mismo, el título, su descripción, etc...

Lifecycle. Almacena un histórico del objeto y su estado actual. Detalla quienes han interactuado con este objeto desde que fue creado, y el tipo de interacción que han realizado.

Meta-Metadata. Agrupa información sobre los metadatos. Esto puede parecer redundante a primera vista pero resulta muy interesante tener información cómo quién ha contribuido a la creación de los metadatos y el tipo de contribución que ha realizado.

Technical. Incluye la información técnica del recurso de aprendizaje tal cómo tamaño, ubicación, o formato en el que se encuentra. Además, en este elemento se almacenan los posibles requisitos técnicos necesarios para poder usar el objeto al que se refieren los metadatos.

Educational. En este elemento se encuentran las diferentes características pedagógicas del objeto. Típicamente se incluyen campos cómo tipo de recurso – ejercicio, diagrama, figura -, nivel de interactividad entre el usuario y el objeto –alta, media, baja-, o el contexto de uso del recurso – universidad, enseñanza primaria, doctorado-, entre otros.

Rights. Se incluyen los detalles sobre la propiedad intelectual del recurso. También se detallan las condiciones de utilización y el precio en caso de tenerlo. Esta información puede resultar insuficiente por lo que aconsejamos la evaluación de otras especificaciones más completas que tratan este tema más en profundidad (INDECS 2002; Sancho 2002).

Relation. Explica el tipo de relación que tiene el recurso de aprendizaje con otros LO. Posee un par nombre-valor en el que detalla el nombre del LO relacionado y el tipo de relación –es parte de, está basado en,...-.

Annotation. Incluye comentarios sobre la utilización del LO, además de su autor y la fecha de creación.

Cassification. Nos informa si el LO pertenece a algún tema en concreto. Por ejemplo, es aquí dónde se almacenaría que un LO se refiere a Ciencias Naturales. Permite tanto detalle cómo se quiera mediante anidamiento de temas.

Para la implementación de los metadatos IMS recomienda XML. Los ejemplos proporcionados por IMS están escritos en este lenguaje.

Asimismo proporcionan un DTD XML para validar las descripciones de metadatos creadas.

Los metadatos deben referirse a algo, por si mismos no tienen razón para existir. Esta especificación va a definir solamente la forma de estructurarlos, pero es decisión del autor elegir los elementos a los que irán referidos. Por ejemplo, podremos aportar metadatos a los elementos de la especificación anterior, introduciéndolos dentro del mismo manifiesto, tales cómo <manifest>, <organization>, <item>, <resource>, y <file>. (IMSMD_BEST 2001).

[Documento: Estudio de la propuesta IMS de estandarización de enseñanza asistida por computadora. **Autor:** Borja Manero Iglesias]

Ejemplos de aplicaciones para etiquetar recursos.

La labor de etiquetar recursos, es decir, completar el valor de los meta-datos para cada recurso en el lenguaje XML, puede dedicar mucho tiempo, y es fácil cometer errores.

Para solventar este problema existen aplicaciones dedicadas a realizar este trabajo. Se trata de SW que crea el código XML relacionado con los meta datos de un recurso. La estructura general de estas aplicaciones se basa en un conjunto de campos cuyo valor a rellenar es el de los meta-datos. Una vez rellenado dichos campos, se genera el código XML.

A continuación se muestran dos ejemplos de aplicaciones de este tipo:

ELSI
(Programa para etiquetar obxectos de aprendizaxe.)

(*) Cubre tódolos campos que teñan *
(**)Cubre a lo menos un campo que teña **

Enderezo web: **

Obxecto a subir:
**

Documents and Settings\Julio\Escritorio\1.bmp

Examinar...

Título: *

saturno

Lingua:

es

Descrición:

imagen de saturno

Descritor:

Nome do autor:

juan gomez

Formato:

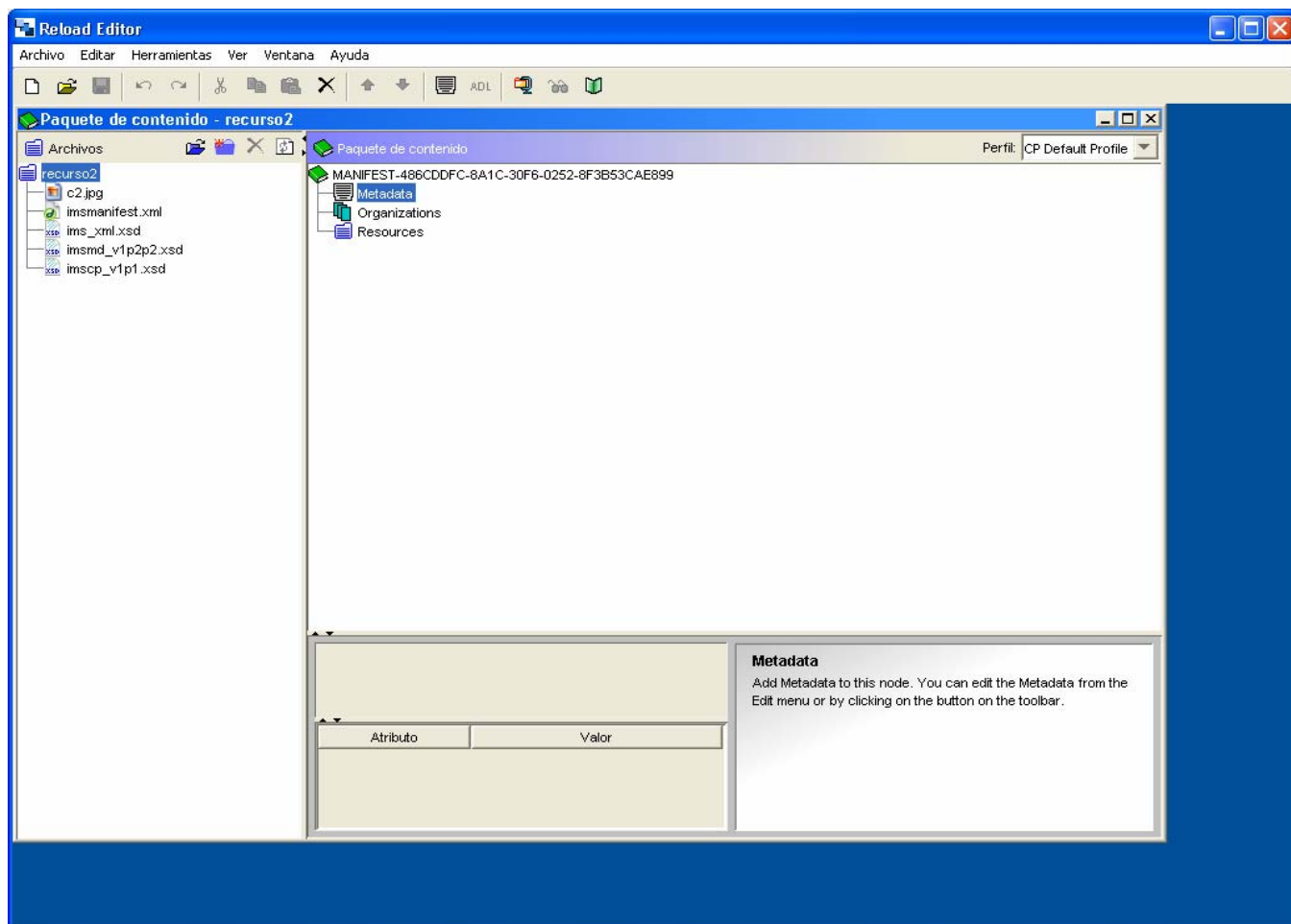
image/bmp

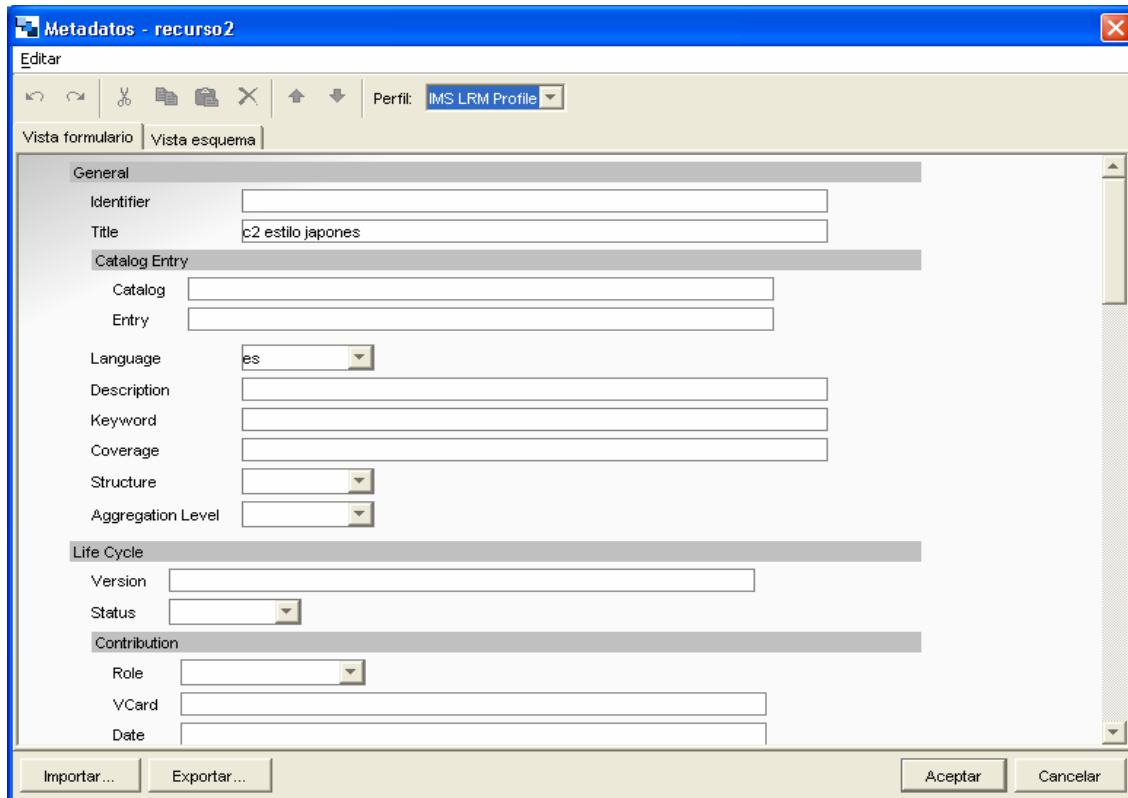
Aceptar

Limpar

ELSI ver: 0.2 © 2006

Interfaz de la aplicación ELSI





Interfaces del aplicativo RELOAD Editor

3 Cómo se hace un perfil de aplicación.

Un perfil de aplicación es una colección de estándares, especificaciones y guías de buenas prácticas que se combinan, adaptan y particularizan para su mejor aplicación en una determinada comunidad o en un determinado dominio. Inicialmente esto podría parecer contradictorio con el concepto de estandarización, pero no es así ya que en muchos casos hay aspectos muy concretos que, por generalidad, el estándar deja sin fijar y que dificultan su implementación o aplicación final. Por ejemplo, puede fijar qué campos de la descripción mediante metadatos tendrán que estar siempre presentes aunque en el estándar sean opcionales, o proporcionar un vocabulario controlado para rellenar un campo descriptivo cuando en el estándar no se prefijan valores para dicho campo. En otros casos se puede considerar que el estándar es demasiado amplio y que limitar dicha

amplitud puede simplificar la aplicación efectiva en un determinado campo. Por ejemplo, el perfil de aplicación CanCore utiliza sólo un subconjunto de los metadatos definidos en LOM para la descripción de OAs (Objetos de Aprendizaje).

De hecho, la importancia de los perfiles de aplicación ha hecho que IMS publique una nueva especificación denominada Application Profile Guidelines en la que se describe qué es lo que IMS entiende por perfil de aplicación, los beneficios que se obtienen y los pasos para realizarlo. Es decir, refleja la experiencia previa obtenida por los usuarios en el desarrollo de otros perfiles y se dan consejos sobre cómo realizar el proceso.

IMS APPLICATION PROFILE GUIDELINES (versión 1.0 Octubre 2005)

Contexto y alcance.

En este documento se describe cómo hacer un perfil de aplicación, según IMS, y los beneficios de seguir esta especificación, como son seguir más de cerca las necesidades de las comunidades de usuarios, y ayudar a la integración de éstos, además de realzar la interoperabilidad entre las herramientas, los productos, y los servicios que los vendedores proveen a esa comunidad.

El término perfil de aplicación es muy común entre las comunidades de meta-datos, y hace referencia a la adaptación y/o argumentación de esquemas de los meta datos para así ajustarse a las necesidades de una comunidad.

El proceso debe contener algunos de las siguientes acciones para poder generarse el esquema pertinente:

- Seleccionar un mínimo subconjunto de elementos y campos del esquema original.
- La inclusión de elementos y/o campos (normalmente llamados extensiones) de un modo prescrito, para así generar el esquema derivado.
- Sustituir el vocabulario por uno más común entre los componentes de la comunidad de usuarios.
- Descripción comprensiva de la semántica y del uso más común del esquema, pues deben ser aplicados por la comunidad.

Principios del perfil de aplicación.

Dentro del contexto del IMS, como se comenta en el apartado anterior, el perfil de aplicación es la adaptación de la especificación para satisfacer las necesidades de una comunidad de usuarios. Para lograr esto, el esquema fuente debe proceder del original, mientras que el derivado es el producto de aplicar el perfil de aplicación.

El proceso a seguir para el perfil de aplicación se resume en estos tres pasos:

- Localización - la especialización de uno o más esquemas conceptuales de los datos (esquemas fuente) a las necesidades exactas de una comunidad, generando un esquema derivado.
- Representación - pasar el esquema(s) conceptual localizado a un genérico.
- Transacción – definir la interfaz utilizando para ello una plataforma tecnológica concreta.

Algunas razones para desarrollar el perfil de aplicaciones son:

- Para satisfacer requisitos técnicos y las preferencias específicas de un proyecto, una comunidad, un dominio, o una región.
- Para tratar ambigüedad y generalidad en una especificación o un estándar.
- Para fomentar interoperabilidad semántica, como por ejemplo con el uso de vocabularios comúnmente entendidos.
- Para facilitar pruebas de conformidad y acertar con la interoperabilidad.

Cosas a tener en cuenta antes de desarrollar un perfil de aplicación.

El esfuerzo implicado en desarrollar un perfil puede ser significativo. Antes de empezar el desarrollo, deberíamos analizar costes/beneficios, para ver si es rentable, y contestarnos a ciertas preguntas para ver si es necesario:

- ¿Es identificado el objetivo de la comunidad claramente?, y si es así ¿Cuál es su tamaño?
- ¿Qué especificaciones esta teniendo en cuenta la comunidad de usuarios? ¿Son comprendidas las necesidades añadidas? ¿Pueden estas ser recogidas en un futuro?
- ¿Qué tiempo y esfuerzo son necesarios?
- ¿Es viable el desarrollo en la comunidad? ¿será un mercado viable?
- ¿Pudieron las estrategias alternativas resolver la necesidad (por ejemplo, cambiando los procesos o adoptando otro perfil existente)?

Motivos por los cuales no desarrollar un perfil de aplicación.

Como dice IMS: "DO NOT CREATE APPLICATION PROFILES BEYOND NECESSITY" (no desarrollar un perfil más allá de la necesidad). Usar un estándar, especificación o desarrollar un perfil es una opción a elegir cuando sea posible, debido a que puede ser:

- Costosa su creación.
- Costoso su mantenimiento.
- Costoso su puesta en funcionamiento/implementación.
- Costosas sus pruebas y asegurar su interoperabilidad.
- Reducida la interoperabilidad con respecto a los usuarios.

Los resultados de un análisis de costes y beneficios del ciclo de vida completo de desarrollar un perfil de aplicación, pueden demostrar por ejemplo que sería más rentable cambiar la manera actual de hacer las cosas y la información necesitada que crear un perfil. Nos gusta diferenciarnos, siempre que sean diferencias útiles y significativas, no arbitrarias.

En general, es mejor evitar de crear perfiles no ínter operables, para los contenidos propios del e-learning, pues este contenido:

- El contenido propio de unos usuarios puede ser necesitado por otros ajenos a su comunidad.
- El contenido creado fuera de una comunidad necesita ser asimilado.

Cuando crear un perfil de aplicación.

Los perfiles No ínter operables son más apropiados para las comunidades cerradas con propósitos específicos, procesos, y la información específica de la comunidad a intercambiar. Así pues, las

siguientes son algunas condiciones bajo las cuales es apropiado crear un perfil:

- Hay una necesidad clara de la interoperabilidad que no se puede resolver por ninguna especificación existente.
- La alternativa sería crear totalmente una nueva especificación.
- Una especificación existente resuelve una parte significativa de la necesidad, y puede actuar como la especificación base desde la cual el perfil de aplicación puede ser derivado.
- Existe la necesidad de mantener por completo, o en un porcentaje muy elevado, la interoperabilidad con la especificación en la que se basa.
- Cuando existen sistemas que implementan la especificación base, y cubren algunas o todas las necesidades, y es fácil su adaptación.

Contorno de un proceso para desarrollar perfiles de aplicación.

Las siguientes son recomendaciones a tener en cuenta para preparar el desarrollo de un perfil de aplicación:

- Identificar los usuarios a los que va destinado el perfil, junto con sus necesidades de interoperabilidad.
- Examinar las especificaciones, estándares y/o perfiles existentes que pudieran resolver dichas necesidades, para evitar tener que desarrollar en vano.
- Determinarse si hay suficiente maestría del vendedor/usuario para definir el perfil y la probable demanda del mercado para justificar el esfuerzo.
- Convenga las reglas por las cuales las decisiones serán alcanzadas en el caso de cualquier conflicto en torno a la implementación del perfil.
- Precise un “workplan” y reclute al equipo de expertos para desarrollar el perfil.

Análisis de viabilidad y riesgo.

Por supuesto, antes de entrar en la puesta en práctica detallada, es necesario considerar lo siguiente:

- Determine el tamaño del mercado comunitario o confirme que los fondos disponibles pueden apoyar el coste del perfil propuesto.

- Determínese que hay bastantes desarrolladores que podrían implementar el perfil propuesto.
- De los usuarios identifique:
 - o Los usuarios representativos y expertos que son quienes darán forma a los requisitos.
 - o Los desarrolladores que implementaran el perfil.

Captura de requisitos.

Una vez decididos a realizar un perfil de aplicación, han de concretarse los puntos de variabilidad respecto a la especificación base. Los siguientes pasos nos ayuda a identificar objetivos y el área que representan facilitando el desarrollo del perfil:

- Identifique el propósito de la comunidad que necesita ser facilitado.
- Identifique el contexto más grande en el cual este propósito juega.
- Identifique a agentes, tanto los seres humanos como los sistemas.
- Identifique las entidades de los datos y sus relaciones.
- Identifique los procesos que serán apoyados.
- Identifique los sistemas de información de soporte (actuales y previstos) que necesitan ser conectados.
- Para actores, entidades, procesos y sistemas de información de soporte, crear un modelo de dominio o modelo de contexto.
- Identifique la información que se intercambiará.
- Identifique el eventos/disparadores para estos intercambios.
- Identifique las respuestas a estos eventos.
- Identifique la especificación, el estándar y/o la aplicación existente más cercana a la solución de estas necesidades y empareja el modelo de dominio. Esta será la base desde la cual el perfil será desarrollado.
- Identifique los cambios que necesitan ser realizados en la especificación seleccionada para resolver las necesidades de la comunidad.

Convenir las reglas de decisión.

Previo al desarrollo de la tarea principal, es de mucha ayuda y necesario establecer un conjunto de *reglas de decisión*, y que todos los participantes estén de acuerdo con él.

Los acuerdos han de ser, en el mayor grado posible, por consensos, pero cuando no es posible un consenso, acordar las reglas de decisión ayuda a resolver las discrepancias antes de que éstas sean insalvables.

Tres ejemplos sencillos de esta decisión de reglas podrían ser:

- Regla obligatoria: Acuerde adoptar todos los campos obligatorios como mínimo.
- Regla restrictiva: No agregue campos más allá de la necesidad - o sin el acuerdo general-. Si no hay unión de opiniones, ante la duda, se deja fuera el campo.
- Regla inclusiva: El objetivo es permitir a la gente resolver sus necesidades, así que si una minoría significativa necesita algo, después lo incluye tras considerar todos los factores del coste y de la interoperabilidad.

Otros ejemplos menos sencillos podrían ser:

- Cuando se está decidiendo las acciones o información es requerida, los votos de la comunidad son los que deciden.
- Cuando se está decidiendo cómo representar la información, son los desarrolladores los que decidirán en primera instancia.

[Documento: IMS Application Profile Guidelines Technical Manual.

Vínculos: http://www.imsglobal.org/ap/apv1p0/imsap_oviewv1p0.html

http://www.imsglobal.org/ap/apv1p0/imsap_techv1p0.html]

4.1 IMS Accessibility for learner Information Package (ACCLIP)

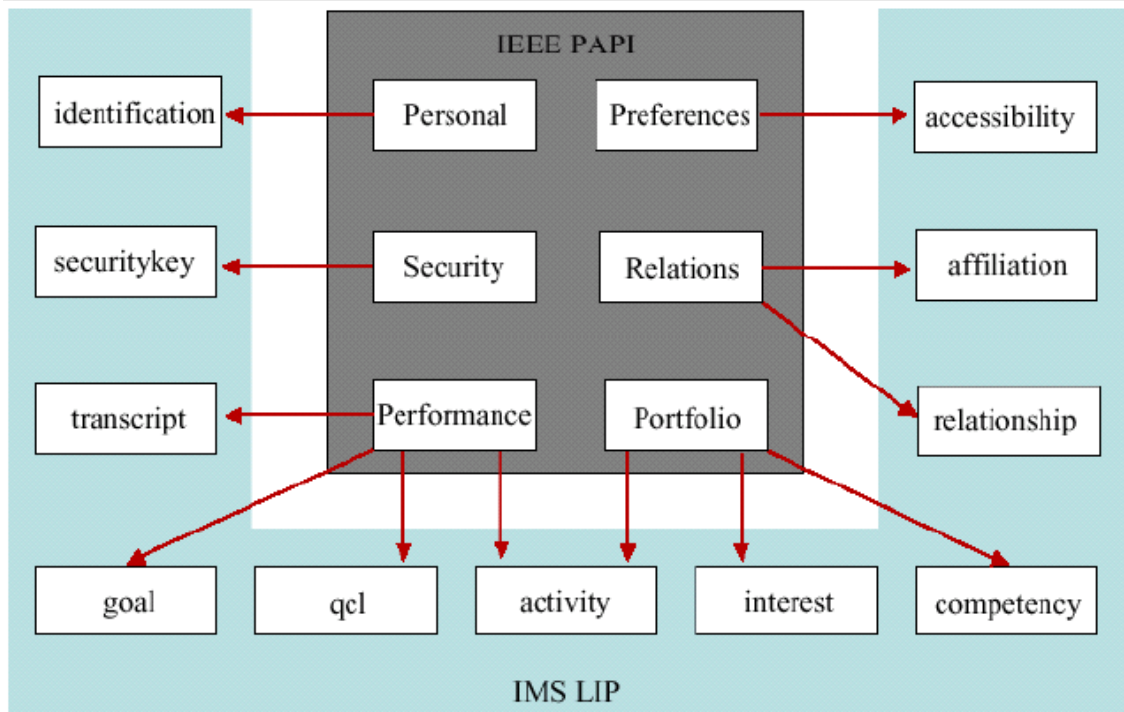
IMS AccessForAll Meta-data (ACCMD)

(<http://www.imsglobal.org/accessibility/>).

IMS Learner Information Package. ¿Que es?

Sin duda la parte más importante de un proceso de enseñanza son las personas implicadas en él. Uno de los grandes logros de la enseñanza electrónica ha sido el conseguir una transferencia de información más personalizada que en la enseñanza tradicional. Este es el ámbito del IMS Learner Information Package Specification (LIP).

IMS LIP incluye los resultados obtenidos en PAPI (Public and Private Information) (PAPI 2000), que es la propuesta de estandarización de información del alumno realizada por el IEEE. Las relaciones entre PAPI e IMS LIP se detallan a continuación.



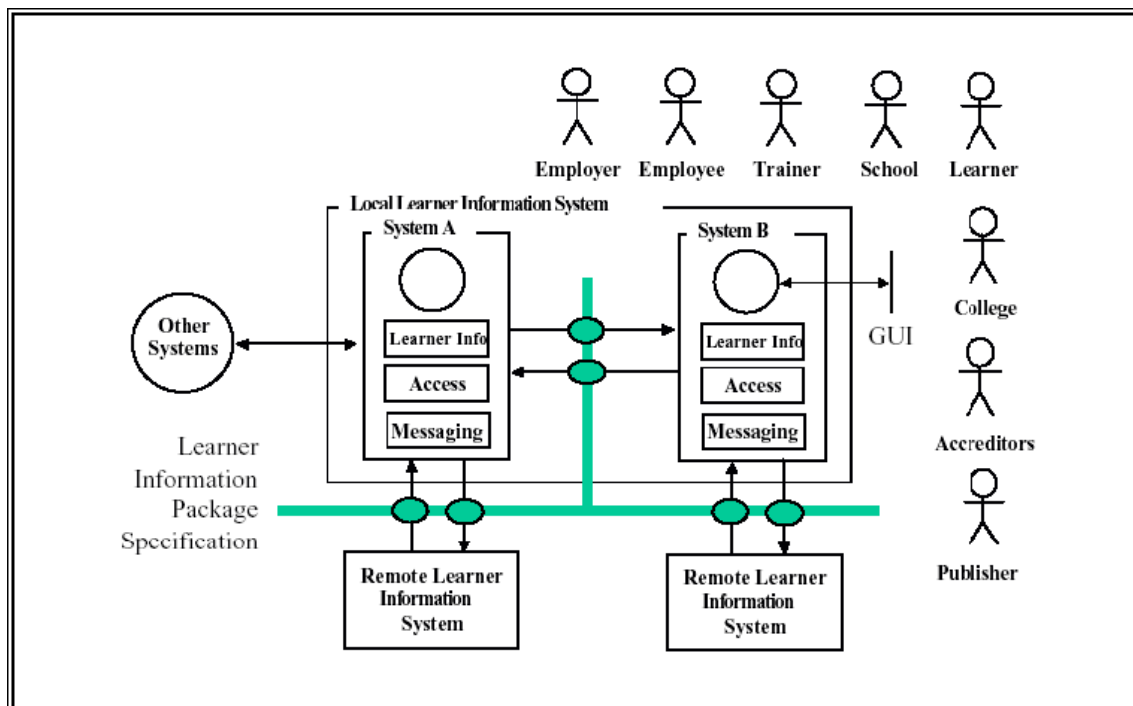
Relación entre IMS LIP y PAPI (IMSLIP_BEST 2001)

Esta nueva especificación nos indica la forma de almacenar la información referente a un alumno (o grupo de alumnos) o incluso a un

productor de contenido educativo (IMSLIP_INFO 2001). El objetivo de la misma es definir una estructura que permita el intercambio de paquetes con información relativa a cualquiera de los implicados en el sistema de enseñanza. Junto a esto se conseguiría:

- Llevar un registro del historial, objetivos y logros.
- Conseguir un registro de alumnos y profesores en el sistema.
- Ajustar las oportunidades de aprendizaje a las necesidades del alumno.

Esta especificación introduce un nuevo concepto: Sistema de Información del Alumno (SIA). Esto supone toda una arquitectura montada alrededor de la información obtenida de los implicados en el proceso de enseñanza. En la siguiente figura se muestran los componentes de un SIA.



Componentes de un sistema de información de alumnos. (IMSLIP_INFO 2001)

Los componentes clave mostrados en la figura anterior son:

- **Local Learner Information System** (Sistema local de información de alumnos), son los servidores locales accesibles por los usuarios
- **Remote Learner Information System** (Sistema remoto de información de alumnos), son servidores que almacenan copias totales o parciales de la información que existe en los servidores locales.
- **Estructuras de datos:**
 - o Learner Info, datos actuales del alumno.
 - o Access, permisos para la visualización de los datos.
 - o Messaging, protocolo de mensajería que se usará para el intercambio de datos.

El hecho de incluir en un sistema de enseñanza información sobre personas no es algo aislado. Para poder hacerlo, el sistema tiene que cumplir una serie de requisitos. De hecho, esta especificación no es válida si el sistema que va a implementarla no cumple las siguientes condiciones:

- **Escalabilidad.** El sistema debe estar preparado para gestionar un número grande de archivos que incluyen información de usuario. Una buena forma de hacerlo es en conjunción con la especificación IMS Content Packaging vista anteriormente.
- **Privacidad y control de los datos.** Ahora no estamos almacenando, cómo en otras especificaciones, datos de cursos. Los datos que ahora se manejan son datos personales, y cómo tal, deben ser absolutamente confidenciales. La especificación está diseñada para que le sea sencillo implementar un sistema de protección a cualquier sistema. Un sistema que no sea capaz de asegurar la seguridad no debería tratar de utilizar esta especificación.
- **Flexibilidad.** Cómo se verá cuando nos sumerjamos en esta propuesta, en ella se almacenan datos del tipo de navegación del alumno en los cursos. Estos datos están ligados con la estructura de los cursos. Ya que los cursos pueden estar renovándose continuamente, el sistema debe controlar los posibles cambios en los datos de navegación con cada cambio de la organización de un curso.

El modelo de datos que se propone es estructurado. Además, dentro de los documentos de IMS (al igual que en el resto de las especificaciones) se incluye un documento que enlaza este modelo de datos con XML. Pero no hay que olvidar que esto se trata de una propuesta, por lo que se podría utilizar cualquier otro formato para su almacenamiento (e.g. una base de datos).

La información almacenada es de dos tipos. Por un lado se guardan datos del tipo nombre del alumno, cursos completados, o preferencias en la visualización de los cursos. Por otro lado se almacenan una serie de metadatos referidos a cada uno de los campos dónde se han almacenado los datos. Estos metadatos son del tipo: Información temporal sobre los datos, información referente a seguridad e información sobre identificación e indexación.

¿Qué aspecto tiene?

La información que se puede guardar en los registros LIP corresponde con las siguientes categorías:

- **Registros educativos.** La información relacionada con los logros del alumno en su vida educativa.
- **Registro de actividades.** Realizadas por el alumno.
- **Registro de desarrollo profesional.** Actividades profesionales y afiliaciones a grupos.
- **Currículo.** Experiencia laboral, calificaciones, e historial médico.
- **Registro de formación continua.** Logros del alumno ordenados por fecha.
- **Registro de servicio a la comunidad.** Actividades realizadas por el alumno en apoyo a la comunidad.

Es importante apuntar que el modelo de datos completo para la Información de los Alumnos se compone de tres partes, aunque esta especificación sólo se ocupe de la primera:

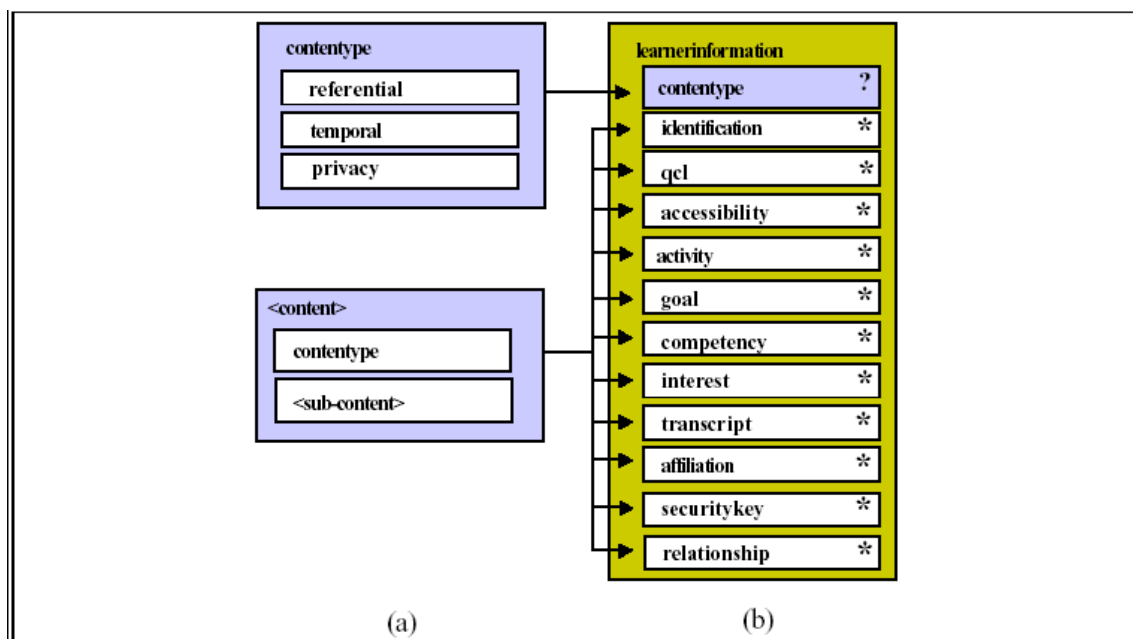
- **Learner information package,** que contiene las estructuras de datos con la información sobre el alumno.

- **Learner information exchange**, ofrece las facilidades para agregar paquetes, procesar transacciones, y mensajería.
- **Learner information query**, ofrece el mecanismo de búsqueda de información de alumnos.

Ya que las dos últimas se encuentran fuera del ámbito de esta especificación, no serán tratadas aquí.

El Learner Information Package ofrece una estructura de datos subyacente con once campos. Estos campos pretenden cubrir toda la información que pueda resultar útil de un alumno. En el esquema de la siguiente figura se muestran gráficamente todos los campos.

Antes de empezar con el análisis de los campos que constituyen esta especificación hay que indicar que estos se han de encontrar dentro de un fichero XML que lleva el nombre de registro del alumno. Así, el nombre de un fichero que cumpla esta especificación será de la forma login_alumno.xml. Dentro de él, nos encontraremos el elemento raíz <learnerinformation>, de dónde parten todos los que veremos a continuación.



Estructura de datos de la especificación LIP. (IMSLIP_INFO 2001)

En la figura b) se pueden observar los once campos clave que componen el modelo de datos de esta especificación. En ellos se almacena la información relativa al alumno. Pasamos a examinarlos uno por uno:

- Identification. Almacena la información necesaria para la identificación del alumno. Incluye, entre otros, los datos compuestos del tipo:
 - <name>, en el que se almacena la identidad del alumno.
 - <address>, que incluye todo tipo de información sobre el domicilio. Admite información internacional.
 - <contactinfo>, dónde encontramos todo tipo de detalles para contactar con el candidato.
 - <demographics>, que almacena los datos de su nacimiento.
- Goal. Tiene la información de los objetivos y aspiraciones personales del alumno. Además puede incluir un historial de los logros conseguidos. Para hacer esto más intuitivo, se dividirían los objetivos otros objetivos más pequeños para que el seguimiento de este histórico fuera más detallado. No incluye elementos compuestos, pero si permite el anidamiento de objetivos. Incluye elementos del tipo:
 - <contentype>, que le da un identificador al objetivo.
 - <priority>, que le asigna una prioridad.
 - <date>, que almacena fechas relevantes para el objetivo.
 - <status>, que informa del estado en el que se encuentra el objetivo en ese momento.
- Qcl (Qualifications, Certifications and Licenses). Aquí se hace referencia a las calificaciones, certificaciones y licencias obtenidas por el alumno a lo largo de su formación académica y laboral. En su interior puede haber tanto referencias a los documentos que

demuestran los méritos, cómo los documentos mismos. No incluye elementos compuestos. Incluye elementos del tipo:

- `<contentype>`, que le asigna un identificador al elemento padre QCL.
 - `<type>`, informa del tipo de elemento QCL que se trata.
 - `<organization>`, organismo que concedió el QCL.
 - `<date>`, fecha en la que fue concedido.
- Activity. Guarda información relacionada con el tipo de educación recibida por el alumno y el trabajo que realiza en el presente o en el pasado. Incluye una gran cantidad de datos almacenados en varios elementos compuestos. Cabe destacar los siguientes elementos:
- `<contentype>`, de nuevo sirve para asignar un identificador a la actividad.
 - `<status>`, nos va a informar sobre el estado actual de la actividad.
 - `<units>`, ofrece el número de créditos (o medida similar) a los que equivale.
 - `<learningactivityref>`, incluye una referencia externa a la actividad a la que se refiere.
 - `<definition>`, almacena una descripción de los materiales educativos que se han usado en el transcurso de la actividad.
 - `<testimonial>`, presenta las capacidades del alumno desde el punto de vista del profesor o tutor de la actividad.
 - `<evaluation>`, almacena los resultados obtenidos por el alumno en la actividad formativa. Es importante remarcar que es compatible con los resultados producidos bajo la especificación Question&Test Interoperability.
- Competency. Almacena una descripción de las habilidades adquiridas por el alumno. Estas habilidades pueden estar asociadas a una formación laboral (descrita en `<activity>`), o a un proceso académico formal (descrito en `<qcl>`). Se trata de un elemento muy sencillo que no posee otros elementos compuestos. Entre sus campos más interesantes destacan:
- `<contentype>`, añade un identificador a la habilidad.

- <exrefrecord>, aquí se almacena la información de la competencia, bien directamente, o bien cómo una referencia externa a un archivo.
- Transcript. Este elemento se usa para almacenar los resultados del rendimiento del alumno en una determinada institución académica. Ya que esto puede resultar muy variado dependiendo de la institución, no se obliga a utilizar un esquema rígido sino que, por el contrario se permite cualquier nivel de detalle. Los elementos más significativos son los mismos que los del elemento anterior (<competency>), por lo que no los repetiremos.
- Accesibility. Detalla las opciones de accesibilidad del alumno. Entre ellas se encuentran las preferencias físicas, técnicas y cognitivas tales cómo el lenguaje preferido, o las discapacidades en caso de existir. Por tanto, aquí se almacenan las capacidades que tiene el alumno para interactuar con el medio educativo. Los elementos más remarcables que incluye son:
 - <language>, guarda una evaluación de la capacidad de expresión oral, escrita, y de lectura del alumno de cada uno de los idiomas que conoce.
 - <preference>, almacena las preferencias del alumno para interactuar con el entorno educativo tales cómo, la tecnología de entrada / salida necesaria, los estilos de aprendizaje que mejor encajan, y el entorno físico preferido.
 - <disability>, es aquí dónde se enumeran las discapacidades del alumno, por ejemplo, si un alumno no ve bien, aquí se almacenaría para aumentar el tamaño de la letra en las unidades educativas que curse.
- Interest. Incluye una descripción de las aficiones del alumno. Cada una de las aficiones se almacena con su propia estructura. Sus elementos más importantes son:
 - <contentype>, que contiene el identificador de la afición, sus marcas de tiempo, y los derechos de acceso a estos datos.

- <product>, incluye material significativo sobre la afición en concreto, i.e, una foto de un cuadro si la afición es la pintura.
 - <descripción>, presenta una descripción de la afición.
- Affiliation, este elemento se usa para guardar los datos correspondientes a organizaciones a las que está afiliado el alumno. Estas pueden ser de tipo civil, social, militar, etc...Es importante apuntar que se trata de un elemento único, lo que quiere decir que sólo existe un elemento por afiliación. Además, este elemento está relacionado con la especificación Enterprise en la que se hace más énfasis en los miembros de grupos. Los elementos más significativos son:
- <affiliationid>, guarda el número de afiliación a la organización. Almacena cadenas.
 - <role>, es un elemento compuesto que almacena el papel que el alumno tiene en la organización a la que está afiliado. Posee también datos referentes a la afiliación del tipo fecha, estado, etc...
 - <organization>, nombre de la organización o compañía.
- Securitykey. Se utiliza para almacenar las claves y los códigos de seguridad asignados al alumno y necesarias para la interacción con el sistema. Al igual que en el elemento anterior, se usa un elemento <securitykey> para cada clave que tenga que almacenarse. Su campo más remarcable es:
- <keyfields>, en este elemento se define una dupla que representa por un lado el tipo de clave que se almacena, y por otro, la clave misma.
- Relationship, este se puede considerar como un elemento comodín en el que se almacenan todas las relaciones que pueden existir entre los otros diez elementos. En lugar de incluir estas relaciones en cada uno de los elementos se agrupan en este. El elemento más significativo es:
- <tuple>, es un elemento compuesto que contiene: <tuplesource>, que indica el primer componente de la relación; <tupledest>, que

almacena el segundo componente de la relación; <tuplerelation>, que indica la relación entre ambos.

Tal y cómo se indica en la figura a), existe un elemento común a todos los campos. Nos referimos al elemento <contentype>. Este elemento es el contenedor de la información de control usada para describir la información del alumno (IMSLIP_BIND 2001). Esta información es del tipo:

- Referential. Información que asigna un identificador único al dato componente. Gracias a esto, se pueden realizar búsquedas y manipular los datos de manera unívoca.
- Temporal. Información enfocada al desarrollo temporal del dato.
- Privacy. Información utilizada para describir la privacidad y asegurar la integridad del dato.

Debe mencionarse también, antes de pasar al siguiente apartado que IMS ha desarrollado también un DTD XML que permite validar la conformidad de una especificación con LIP.

IMS LIP es compatible con la especificación vCard del IETF. vCard contiene datos de identificación y de contacto (e.g. nombre, dirección, número de teléfono, etc.), pero también incluye elementos como fotos, logotipos de compañías, ficheros de audio, etc. Todos los elementos vCard pueden ser incluidos dentro de una instancia de LIP en XML.

Ejemplo del uso de la especificación IMS LIP.

El siguiente es un ejemplo de uso de IMS LIP en un proyecto denominado <e-aula>. A continuación se muestra una estructura de LOM personalizada para alumnos, y en el cual sólo se han utilizado los campos <identification>, <qcl>, <activity>, <securitykey>, además del omnipresente <contentype>.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!-- edited with XMLSPY v5 U (http://www.xmlspy.com) by Borja (UCM) -->
<learnerinformation>
  <contenttype>
    <referential>
      <sourcedid>
        <id>borja</id>
      </sourcedid>
    </referential>
  </contenttype>
  <identification>
    <name>
      <typename>
        <tysource sourcetype="imsdefault"/>
        <tyvalue>Preferred</tyvalue>
      </typename>
      <partname>
        <typename>
          <tysource sourcetype="imsdefault"/>
          <tyvalue>First</tyvalue>
        </typename>
        <text>Borja</text>
      </partname>
      <partname>
        <typename>
          <tysource sourcetype="imsdefault"/>
          <tyvalue>Middle</tyvalue>
        </typename>
        <text>Manero</text>
      </partname>
    </name>
    <contactinfo>
      <typename>
        <tysource sourcetype="imsdefault"/>
        <tyvalue>Private</tyvalue>
      </typename>
      <email>borja@sip.ucm.es</email>
    </contactinfo>
  </identification>
  <activity>
    <typename>
      <tysource sourcetype="imsdefault"/>
      <tyvalue>Education</tyvalue>
    </typename>
    <date>
      <typename>
        <tysource sourcetype="imsdefault"/>
        <tyvalue>Start</tyvalue>
      </typename>
      <datetime>2003:1:1</datetime>
    </date>
    <date>
      <typename>
        <tysource sourcetype="imsdefault"/>
        <tyvalue>Update</tyvalue>
      </typename>
      <datetime>2002:04:9</datetime>
    </date>
  </activity>
</learnerinformation>
```

```

<learningactivityref>
  <sourcedid>
    <id>ims</id>
  </sourcedid>
</learningactivityref>
<definition>
  <typename>
    <tysource sourcetype="imsdefault"/>
    <tyvalue>Course</tyvalue>
  </typename>
  <definitionfield>
    <fieldlabel>
      <typename>
        <tyvalue>Lecture</tyvalue>
      </typename>
    </fieldlabel>
    <fielddata>ELEM2-3</fielddata>
  </definitionfield>
  <ext_definition>
    <fieldlabel>
      <typename>
        <tyvalue>Time</tyvalue>
      </typename>
    </fieldlabel>
    <fielddata>5</fielddata>
  </ext_definition>
</definition>
<evaluation>
  <typename>
    <tysource sourcetype="imsdefault"/>
    <tyvalue>QTI_Assessment</tyvalue>
  </typename>
  <evaluationid>EX1</evaluationid>
  <date>
    <datetime>2002:06:25 00:00:00</datetime>
  </date>
  <duration>3</duration>
  <result>
    <interpretscore>
      <fieldlabel>
        <typename>
          <tyvalue>Minimum score</tyvalue>
        </typename>
      </fieldlabel>
      <fielddata>0</fielddata>
    </interpretscore>
    <interpretscore>
      <fieldlabel>
        <typename>
          <tyvalue>Maximum score</tyvalue>
        </typename>
      </fieldlabel>
    </interpretscore>
  </result>
  <ext_activity>
    <fieldlabel>
      <typename>
        <tyvalue>Número de visitas</tyvalue>
      </typename>
    </fieldlabel>
    <fielddata>6</fielddata>
  </ext_activity>
  <ext_activity>
    <fieldlabel>
      <typename>
        <tyvalue>Última página visitada</tyvalue>
      </typename>
    </fieldlabel>
    <fielddata>ELEM2-2</fielddata>
  </ext_activity>
</activity>

```

```

<securitykey>
  <typename>
    <tysource sourcetype="imsdefault"/>
    <tyvalue>username</tyvalue>
  </typename>
  <keyfields>
    <fieldlabel>
      <typename>
        <tyvalue>Nombre de usuario</tyvalue>
      </typename>
    </fieldlabel>
    <fielddata>borja</fielddata>
  </keyfields>
</securitykey>
<securitykey>
  <typename>
    <tysource sourcetype="imsdefault"/>
    <tyvalue>password</tyvalue>
  </typename>
  <keyfields>
    <fieldlabel>
      <typename>
        <tyvalue>Clave de usuario</tyvalue>
      </typename>
    </fieldlabel>
    <fielddata>clave_borja</fielddata>
  </keyfields>
</securitykey>
<qcl>
  <typename>
    <tysource sourcetype="imsdefault"/>
    <tyvalue>Qualification</tyvalue>
  </typename>
  <title>Licenciado en CC.Fisicas</title>
  <organization>
    <typename>
      <tysource sourcetype="imsdefault"/>
      <tyvalue>Educational</tyvalue>
    </typename>
    <description>
      <short>UCM</short>
    </description>
  </organization>
</qcl>
</learnerinformation>

```

Archivo borja.xml del sistema <e-aula>. (<e-aula> 2001)

Relación de IMS LIP con el resto de especificaciones IMS.

- **IMS Content Packaging.** Tal y cómo hemos visto en el apartado anterior, nuestra especificación se encuentra estrechamente ligada con el CP por la relación entre las organizaciones de un curso y la navegación por parte de un alumno. Una vez definida la organización de un curso en CP, su elemento <activity> será el encargado de indicar qué partes de esta organización han sido recorridas. Esto resultará decisivo a la hora de establecer si un alumno cumple los prerequisites necesarios para acceder a otras partes del curso. Además, IMS recomienda el empaquetamiento de los archivos LIP

dentro del formato descrito por el CP cuando se quieren intercambiar perfiles de alumnos entre sistemas.

- **IMS Enterprise Specification.** La especificación LIP que nos ocupa, no sólo puede definir personas, sino también grupos de personas, lo que entra en el ámbito de la especificación Enterprise. Aún así, se recomienda el uso de esta última para la definición e intercambio de datos para el caso de grupos por ser éste su objetivo último.
- **IMS Question&Test Interoperability.** Aunque dentro del elemento <activity> se proponga una forma de almacenamiento de resultados del alumno, no se considera una manera óptima de hacerlo. Es la especificación IMS Question&Test Interoperability la encargada de almacenar, de manera que sea posible su intercambio, los resultados de los alumnos. Por tanto, aunque dentro de LIP se nos ofrezca, no debemos caer en la trampa de utilizar esta especificación para el intercambio de resultados ya que no es su finalidad.

[Documento: Estudio de la propuesta IMS de estandarización de enseñanza asistida por computadora. **Autor:** Borja Manero Iglesias]

4.2 IMS AccesForAll Meta-Data (ACCMD).

(<http://www.imsglobal.org/accessibility/>)

¿Qué es ACCMD?

IMS ACCMD es una especificación que define qué meta-datos pueden ser usados para describir la accesibilidad de un recurso de aprendizaje, y la posibilidad de ajustar dichos meta-datos a las preferencias del usuario.

Esta especificación trabaja en conjunto con [IMS LIP](#), comentada en el apartado 4, y provee guías para trabajar conjuntamente con ambas especificaciones.

Esta especificación está detallada en cuatro documentos, que son:

- [Overview](#): explica el papel y propósito de esta especificación.
- [Information model](#): define los elementos actuales y las estructuras d datos para representar estos meta-datos.
- [XML binding](#): describe cómo estos elementos están –representados en XML.
- [Best practices and implementation guides](#): proporciona sugerencias y asesoramiento a la hora de implementar para que se den “buenas practicas”.

A destacar de IMS ACCMD.

Podemos destacar de IMS ACCMD:

- Habilita recursos accesibles para ser reutilizados por los alumnos/usuarios.
- Implementación conjunta de la especificación [IMS LIP](#) (que define las preferencias de los usuarios) y ACCMD (que define las características de un recurso). También nos da información sobre qué recursos son accesibles para qué usuarios.

Especificaciones relacionadas con IMS ACCMD.

Dado que IMS ACCMD y LIP comparten definiciones y atributos para los elementos “contenidos”, y que, en definitiva, hay consistencia entre ambas, se decidió agruparlas bajo el sobrenombre de “especificaciones AccesForAll”.

Otras especificaciones con relación relacionadas son:

- Dublín Core Metadata. Estándar para meta-datos on-line, que pueden ser usados para numerosos propósitos.
- IEEE LOM (**Institute of Electrical and Electronic Engineers' Learning Object Metadata**), es un “perfil” para meta-datos sobre recursos de aprendizaje.
- IMS content Packaging Specification, que describe cómo empaquetar los recursos comentados.

Como trabaja IMS ACCMD.

Los recursos sobre los que se aplican meta-datos pueden distinguirse en 2 grandes grupos según su función:

- Recursos Principales: por ejemplo los recursos iniciales o por defecto. Estos son los recursos a los cuales directamente podemos acceder.
- Recursos secundarios: los cuales enlazan con el mismo recurso, adaptado al tipo de problema de accesibilidad que tenga el usuario. Por ejemplo: una persona con problemas de audición no tendrá que acceder a un recurso con sonidos, en su lugar debe aparecer todo texto hablado en modo textual, para poder ser entendido.

Recursos primarios.

Se da por hecho en IMS ACCMD, que los autores de los recursos primarios no son conscientes de los problemas de accesibilidad de los usuarios, es por esto, que los recursos primarios se reducen a un mínimo nº de usuarios.

Existen tres elementos básicos en la distinción de los tipos de recursos:

- <primary> (sensory modality) por ejemplo, cuando un usuario requiere recursos para problemas visuales, auditivos, sensitivos... no puede acceder a los recursos habituales, como puede ser *.jpeg, *.wav o *.rtf (Rich Text Format).
- <equivalentResource>, es simplemente un “puntero” a un recurso equivalente. Ningún meta-dato es requerido adicionalmente en el recurso.
- <earl> (Evaluation And Report Language) describe:
 - o Cómo el display o pantalla (color de las fuentes, color del fondo...) puede ser cambiado, y/o
 - o Si el método de control (por ejemplo: si el teclado puede ser una alternativa al ratón) es flexible.

Recursos Alternativos Equivalentes.

Si el recurso principal (recurso inicial por ejemplo) no es conveniente para el usuario, entonces, un recurso equivalente y alternativo debe ser cargado. Un “puntero” a este tipo de recursos puede ser definido en los meta datos del recurso principal. A diferencia de los recursos principales, se asume que los autores de estos recursos secundarios están mejor explicados y detallada su tipo de accesibilidad.

Además, se relacionan elementos con la especificación IMS LIP, tales como:

- <alternativesToVisual> como pueden ser descripciones en formato audio.
- <alternativesToText> como lenguaje de signos o alternativas gráficas.
- <alternativesToAudio> por ejemplo, lenguaje de signos.

- **<learnerScaffold>** (herramientas de ayuda) en este apartado se podrían incluir diccionarios, calculadoras...

A su vez, este tipo de recursos puede ser:

- Recursos suplementarios, sustituyen al principal. Por ejemplo: un texto sustituye un video.
- Recursos no-suplementarios, no sustituyen por completo el recurso, este sería el caso de un video sobre un cuadro por ejemplo, en vez de sustituir el video (donde aparece el cuadro que interesal usuario) sólo se sustituye el audio por texto.

Granularidad de los recursos.

Muchos recursos están compuestos de múltiples archivos y/o objetos (ejemplo: recursos agregados). Pero para determinar la accesibilidad de un recurso es necesario desagregarlo en partes.

Cada una de esas partes deben llevar añadidos los meta-datos, para así hacerlo accesible para el usuario bien sea por partes o agregado.

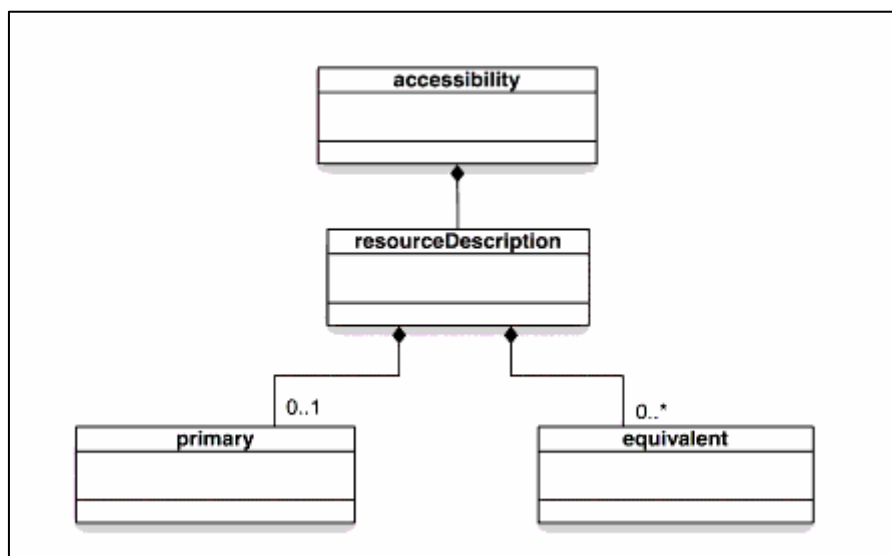
Un recurso agregado podría ser, por ejemplo, una página HTM que contenga textos e imágenes JPEG. En particular para el recurso JPEG, el meta dato debería contener el atributo **<hasVisual>**, mientras que para el recurso textual debería contener el atributo **<hasText>**. En conjunto, el archivo HTML debe contener ambos atributos **<hasVisual>** y **<hasText>**.

Requisitos de implementación.

Para poder implementar esta especificación, debe tenerse claro las preferencias de los usuarios (IMS LIP) y los meta datos AccesForAll (IMS ACCMD).

[<http://www.cetis.ac.uk/members/accessibility/meetings/2004/sig8/accmdhtml#what>]

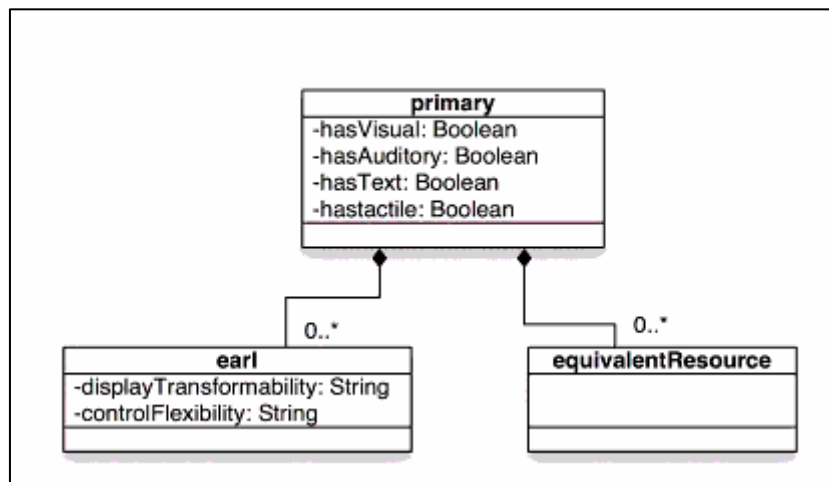
Modelo de datos de accesibilidad.



Modelo de datos de accesibilidad

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1	accessibility	Elemento raíz con información de accesibilidad del recurso	1	Container		
1.1	resourceDescription	Rasgos del recurso	1	“		
1.1.1	primary	Rasgos del recurso principal	[0..1]	“		
1.1.2	equivalent	Rasgos del recurso secundario	[0..1]	“		

Modelo de datos de la clase *primary*.



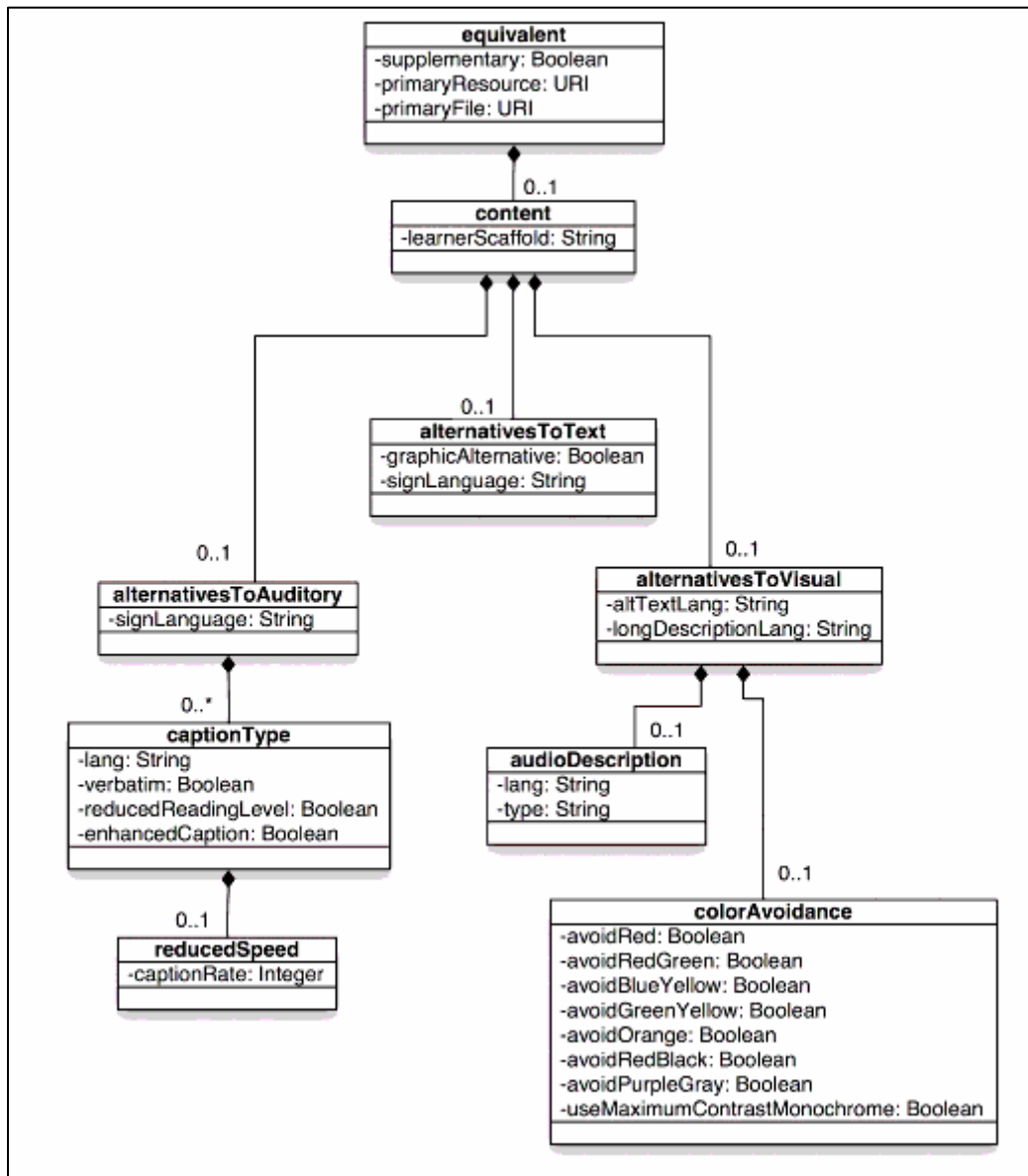
Modelo de datos de accesibilidad clase *Primary*

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1.1.1.1	hasVisual	Indica si el recurso consta o no de información visual	[0..1]	Boolean		
1.1.1.2	hasAuditory	Indica si el recurso consta o no de información auditiva	[0..1]	“		
1.1.1.3	hasText	Indica si el recurso consta o no de información textual	[0..1]	“		
1.1.1.4	hasTactile	Indica si el recurso consta o no de interacciones táctiles	[0..1]	“		

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1.1.1.5	earl	Hace referencia al display y al método de control	[0..*]	Container		
1.1.1.5.1	displayTransformability	Indica la facilidad de transformación del display	[0..1]	URI		
1.1.1.5.2	controlFlexibility	Indica la flexibilidad del método de control	[0..1]	URI		

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1.1.1.5	equivalentResource	Puntero a un recurso equivalente	[0..*]	URI		

Modelo de datos de la clase *equivalent*.



Modelo de datos clase *Equivalent*.

Clase *equivalent*.

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1.1.2.1	primaryResource	Referencia al recurso principal	1	URI		
1.1.2.2	primaryFile	Referencia a archivo/s relacionado/s con el recurso principal (si existe/n)	[0..*]	URI		

1.1.2.3	Supplementary	Indica si el recurso es suplementario (y no alternativo) al principal	[0..1]	Boolean		
----------------	---------------	---	--------	---------	--	--

Clase *content*.

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores
1.1.2.4	content	Rasgos del contenido del recurso equivalente según la especificación ACCLIP	[0..1]	Container	
1.1.2.4.1	alternativesToVisual	Contenido visual mostrado de distinto modo	[0..1]	“	
1.1.2.4.2	alternativesToText	Contenido textual mostrado de distinto modo	[0..1]	“	
1.1.2.4.3	alternativesToAuditory	Contenido auditivo mostrado de distinto modo	[0..1]	“	
1.1.2.4.4	learnerScaffold	Indica si el recurso es o contiene herramientas (diccionario, calculadora...)	[0..*]	Vocabulary	dictionary calculator noteTaking peerInteraction abacus thesaurus spellChecker homophoneChecker mindMappingSoftware outlineTool

Clase *alternativesToVisual*.

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1.1.2.4.1	alternativesToVisual	Contenido visual mostrado de distinto modo	[0..1]	Container		
1.1.2.4.1.1	audioDescription	Indica si el recurso descrito es una descripción auditiva para el recurso principal	[0..*]	Vocabulary	standard expanded	estándar
1.1.2.4.1.1.1	XmlLang	Lenguaje de la descripción auditiva	[0..1]	“	ISO Language Code	en
1.1.2.4.1.2	altTextLang	Texto alternativo en cierto lenguaje al recurso principal	[0..1]	“	“	en

1.1.2.4.1.1.3	longDescriptionLang	Si contiene descripción larga para el recurso principal			“	en
1.1.2.4.1.1.4	ColorAvoidance	El uso de colores en el recurso	[0..*]	Container		

Clase *colorAvoidance*.

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Por defecto
1.1.2.4.1.4	colorAvoidance	El uso de color en el recurso descrito	[0..1]	Container	
1.1.2.4.1.4.1	avoidRed	El recurso evita usar el color rojo	[0..1]	boolean	False
1.1.2.4.1.4.2	avoidRedGreen	El recurso evita usar el color rojo y verde a la vez	[0..1]	“	“
1.1.2.4.1.4.3	avoidBlueYellow	El recurso evita usar el color azul y amarillo a la vez	[0..1]	“	“
1.1.2.4.1.4.4	avoidGreenYellow	El recurso evita usar el color verde y amarillo a la vez		“	“
1.1.2.4.1.4.5	avoidOrange	El recurso evita usar el color naranja	[0..1]	“	“
1.1.2.4.1.4.6	avoidRedBlack	El recurso evita usar el color rojo y negro a la vez	[0..1]	“	“
1.1.2.4.1.4.7	avoidPurpleGray	El recurso evita usar el color morado y gris a la vez	[0..1]	“	“
1.1.2.4.1.4.8	useMaximumContrastMonochrome	El recurso utiliza el máximo contraste monocromo	[0..1]	“	“

Clase *alternativesToText*.

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1.1.2.4.2	alternativesToText	Contenido textual presentado de distinto modo	[0..1]	Container		
1.1.2.4.2.1	graphicAlternative	El recurso descrito contiene alternativa gráfica al texto del recurso principal	[0..1]	“		false
1.1.2.4.2.2	signLanguage	El recurso descrito contiene lenguaje de signos (en el idioma descrito) alternativo al recurso principal	[0..*]	Vocabulary	American-ASL Australian- Auslan Austrian-ASQ British-BSL Danish-DSL French-LSF German-DGS Irish-ISL Italian-LIS Japanese-JSL Malaysian-MSL Mexican-LSM Native-American Netherlands-NGT Norwegian-NSL Quebec-LSQ Russian-RSL Singapore-SLS Spanish-LSE Swedish-SWL other	

Clase *alternativesToAuditory* .

Nº	Nombre	Descripción	Mul.	Tipo dato	Espacio valores	Por defecto
1.1.2.4.3	alternativesToAuditory	Contenido auditivo presentado de distinto modo	[0..1]	Container		
1.1.2.4.3.1	captionType	El recurso descrito contiene subtítulos alternativo al recurso principal	[0..*]	“		
1.1.2.4.3.1.1	xml:lang	Indica el lenguaje del subtítulo	1	xml:lang	ISO Language Code	En
1.1.2.4.3.1.2	verbatim	Indica extensión del subtítulo	[0..1]	Boolean		Trae
1.1.2.4.3.1.3	reducedReadingLevel	Indica si el subtítulo es de bajo nivel de lectura	[0..1]	“		False
1.1.2.4.3.1.4	reducedSpeed	Indica la velocidad del subtítulo	[0..1]	“		false
1.1.2.4.3.1.4.1	captionRate	Indica el “RATE” del subtítulo	1	Integer	[1..300]	120
1.1.2.4.3.1.5	enhancedCaption	Indica si el subtítulo es realizado	[0..1]	Boolean		false
1.1.2.4.3.2	signLanguage	Indica si el recurso especificado contiene lenguaje de signos (en el lenguaje especificado) alternativo al contenido auditivo del recurso principal	[0..*]	Vocabular y	American-ASL Australian-Auslan Austrian-ASQ British-BSL Danish-DSL French-LSF German-DGS Irish-ISL Italian-LIS Japanese-JSL Malaysian-MSL Mexican-LSM Native-American Netherlands-NGT Norwegian-NSL Quebec-LSQ Russian-RSL Singapore-SLS Spanish-LSE Swedish-SWL other	-

